



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE POLLOS CAMPEROS EN PRODUCCIÓN INTENSIVA Y
SEMI-INTENSIVA CON SUPLEMENTACIÓN DE EXTRACTO DE QUILLAJA
Y RESIDUOS DE HORTALIZAS”**

Tesis de Grado, previo a la
obtención del título de Médico
Veterinario Zootecnista

Autor:

JAIME MAURICIO MUÑOZ CALLE.

JOSÉ SANTIAGO PINTADO GÓMEZ.

Director:

DR. FABIÁN MANUEL ASTUDILLO RIERA M.V.Z., Mg. Sc.

Cuenca - Ecuador

2016



Resumen

En la presente investigación se evaluó: la ganancia diaria de peso, consumo semanal, índice de productividad, mortalidad, conversión alimenticia, costo por kg de carne, pigmentación en tarsos, porcentaje de grasa y el efecto del extracto de quillaja como coccidiostato, bajo dos sistemas de crianza, intensiva y semi-intensiva. El extracto de quillaja fue utilizado al 0,1% de inclusión en el alimento.

La investigación se llevó a cabo en la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia San Joaquín, sector Balzay Bajo. Se utilizaron 300 pollitos camperos de la estirpe Hubbard variedad redbro S de 1 día de edad. Las aves se distribuyeron de forma aleatoria en un diseño de bloques al azar con 3 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones y con 20 pollitos por unidad experimental.

Los tratamientos fueron: **T1**: testigo, aves alojadas en sistema intensivo; **T2**: aves alojadas en sistema intensivo, más una dieta modificada que consistía en la adición de extracto de quillaja al 0,1%; **T3**: sistema semi-intensivo con la misma dieta del T2, las aves de este tratamiento a partir del día 28 de edad tuvieron acceso a un área verde delimitada, la cual poseía una mezcla forrajera de raigrás-alfalfa y además se adicionaron a su alimentación residuos de hortalizas propias de la zona.

La investigación duró 56 días, no se evidenciaron diferencias significativas en ganancia diaria de peso, índice de productividad, índice de conversión, costo por kg de carne y porcentaje de grasa ($p>0,05$), mientras que consumo semanal y mortalidad, mostraron diferencias significativas ($p<0,05$).

En las demás variables se evidenció mejor intensidad de pigmentación en T3 ($p<0,05$), mientras que en la infestación por coccidios no se observó diferencia entre tratamientos ($p>0,05$), lo que indica que la aplicación de extracto de quillaja tuvo un efecto similar al programa anticoccidial utilizado en T1.



PALABRAS CLAVE: POLLOS CAMPEROS-HUBBARD VARIEDAD REDBRO S,
EXTRACTO DE QUILLAJA, SISTEMA SEMI-INTENSIVO, PIGMENTACIÓN,
GRASA, INFESTACIÓN POR COCCIDIA.



Abstract

This project evaluated the following aspects: the daily weight gain, weekly consumption, productivity index, mortality, feed conversion, cost per kg of meat, pigmentation in shanks, fat percentage and the effect of the extract of Quillaja as coccidiostat, under two farming systems, intensive and semi-intensive. Quillaja extract was used 0.1% of inclusion in the food.

The project was carried out in the province of Azuay, Cuenca canton, San Joaquin parish, “Balzay Bajo” sector. 300 redbro Hubbard chicks of one day old were used. The chicks were randomly distributed in a randomized block designed with 3 treatments, each with 5 replicates and 20 chicks per experimental unit.

The treatments were: T1: control, housed chicks in intensive system; T2: housed in intensive system plus a modified diet consisted in the addition of quillaja extract 0.1%; T3: semi-intensive system with the same diet T2 system, the chicks which received this treatment, 28 days old, had access to an enclosed green area, which had a forage mixture of Ryegrass-Lucerne and also waste vegetables from the area were added to their diet.

The experiment lasted 56 days, no significant differences in daily weight gain, productivity index, feed conversion, cost per kg of meat and fat percentage ($p > 0.05$) were not evidenced, whereas, weekly consumption and mortality showed significant differences ($p < 0.05$).

In other variables a better pigmentation intensity was observed in T3 ($p < 0.05$), whereas infestation coccidia there were not any differences between treatments was observed ($p > 0.05$), indicating that the application of the Quillaja extract had a similar anticoccidial effect as program used in T1.



KEYWORDS: CHICKENS, HUBBARD LINEAGE, REDBRO VARIETY S, EXTRACT OF QUILLAJA, SEMI-INTENSIVE SYSTEM, PIGMENTATION, GREASE, COCCIDIA INFESTATION.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	3
3. HIPÓTESIS:.....	3
4. MARCO TEÓRICO	4
4.1. POLLOS CAMPEROS	4
4.1.1. Antecedentes:	4
4.2. Base Animal Actual:	4
4.3. SISTEMAS DE CRIANZA.....	5
4.3.1. Sistema Intensivo:.....	5
4.3.2. Sistema Semi-Intensivo:	6
4.3.3. Sistema Extensivo:	6
4.4. ALIMENTACIÓN DE LAS AVES:	7
4.4.1. Requerimientos Nutricionales:	7
4.4.2. Promotores de crecimiento y alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento.....	8
4.4.3. Extracto de Quillaja:	9
4.4.4. Propiedades del Extracto de Quillaja:	10
4.5. SISTEMA DE PASTOREO	12
4.5.1. Mezcla forrajera:	12
4.5.2. Alfalfa:	12
4.5.3. Raigrás:.....	13
4.6. PIGMENTACIÓN.....	14
4.6.1. Pigmentos en hortalizas:.....	15



4.6.2.	Pigmentación de la piel del pollo.....	16
4.6.2.1.	Evaluación de la pigmentación cutánea.....	17
4.6.2.2.	Factores que afectan a la pigmentación de los pollos.	19
4.7.	COCCIDIOSIS.	20
4.7.1.	Etiología y clasificación taxonómica.....	20
4.7.2.	Ciclo evolutivo.....	21
4.7.3.	Patogenia.....	22
4.7.6.	Diagnóstico.	24
4.7.7.	Examen microscópico.....	25
4.7.8.	Prevención y Control.....	25
5.	METODOLOGÍA.....	27
5.1.	MATERIALES.....	27
5.1.1.	BIOLÓGICOS.	27
5.1.2.	FÍSICOS.....	27
5.1.3.	QUÍMICOS.....	28
5.1.4.	DE OFICINA.	28
5.2.	MÉTODOS.	29
5.2.1.	ÁREA DE ESTUDIO.	29
5.2.1.1.	División política territorial del cantón Cuenca.	29
5.2.1.2.	Ubicación política y geográfica.	29
5.3.	METODOLOGÍA.....	30
5.4.	FACTORES DE ESTUDIO.	34
5.4.1.	Variables independientes.....	34
5.4.2.	Variables dependientes.....	34
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35



6.1. Pigmentación.....	37
6.2. Porcentaje de Grasa.....	38
6.3. Infestación por Coccidia.....	39
6.4. Ganancia Media de Peso, Índice de Conversión Alimenticia, Consumo Semanal e Índice de Productividad.....	41
6.5. Mortalidad.....	44
6.6. Costos de Producción.....	45
7. CONCLUSIONES	42
8. RECOMENDACIONES.....	43
9. BIBLIOGRAFÍA.....	44
10. ANEXOS:	54



ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Características productivas de pollos broiler, campero intensivo y extensivo.....	7
Tabla 2. Contenido de carotenoides en vegetales, hortalizas y tubérculos expresados en µg/100 G.....	16
Tabla 3. Manifestaciones clínicas de coccidiosis cecal y coccidiosis intestinal.	23
Tabla 4. Lesiones macroscópicas ocasionadas por coccidia.....	24
Tabla 5. Composición y perfil nutricional de las dietas experimentales utilizadas durante la investigación.....	31
Tabla 6 Promedio de pigmentación de los tarsos en los tratamientos: testigo, intensivo, semi intensivo en la semana 8 de investigación.	35
Tabla 7. Media de los porcentajes de grasa extraída de infundia de los tratamientos, testigo, intensivo, semi-intensivo a la octava semana de investigación.....	36
Tabla 8 Promedio total de ooquistes en las muestras de duodeno y ciego en los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo a la octava semana de investigación.....	37
Tabla 9 GMDP (g) de los pollos de los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo.	38
Tabla 10. Promedio del Índice de Conversión de los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo.	38
Tabla 11. Promedio de Consumo semanal de alimento balanceado (Kg) de los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo.	39



Tabla 12. Media del Índice de Productividad de los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo a la octava semana de investigación.40

Tabla 13. Porcentaje de mortalidad acumulada de los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo a la octava semana de investigación.40

Tabla 14. Media de costos de producción de cada una de las unidades experimentales de los tratamientos testigo, intensivo y semi-intensivo a la octava semana de investigación.41

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Escala colorimétrica de DSM.18



ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Orientación y diseño del sistema de producción avícola semi-intensivo.	54
Anexo 2. Adecuación de las unidades experimentales.	54
Anexo 3. Día 1 de investigación: Distribución aleatoria de los pollitos BB en las unidades experimentales y control de microclima.	55
Anexo 4. Presencia de síndrome ascítico en 1era semana de investigación. .	55
Anexo 5. Día 21 Inmunización de las aves (Newcastle).	56
Anexo 6. Pesaje de las aves.	56
Anexo 7 Día 26 Proceso de acostumbramiento de las aves del T3 a la alimentación suplementada con hortaliza y mezcla forrajera.	57
Anexo 8 Día 29 Inserción de las aves del T3 al sistema semi-intensivo.	57
Anexo 9 Día 56 Finalización del trabajo de campo.....	58
Anexo 10 Escala colorimétrica de DSM en comparación con los tarsos del ave.	58
Anexo 11. Procesamiento de las muestras de duodeno y ciegos.	59
Anexo 12. Muestras positivas para coccidia (Ciegos).	59
Anexo 13. Tabla personalizada de ganancia media diaria de peso (GMDP). .	60
Anexo 14. Anova de ganancia media diaria de peso.....	60
Anexo 15. Tabla personalizada de consumo semanal de alimento.....	61
Anexo 16 Tabla personalizada de consumo acumulado de alimento.....	62
Anexo 17. Anova consumo acumulado de alimento.....	62

X

Jaime Mauricio Muñoz Calle

José Santiago Pintado Gómez



Anexo 18. Anova consumo semanal de alimento.....	63
Anexo 19. Gráfico con media de consumo semanal de Balanceado de los tratamientos: Testigo, Intensivo, Semi Intensivo a la semana 8 de investigación.	64
Anexo 20. Tabla personalizada de Índice de Conversión.....	65
Anexo 21. Anova del Índice de Conversión.....	65
Anexo 22. Tabla personalizada de mortalidad semanal.	66
Anexo 23. Tabla personalizada de mortalidad acumulada.	67
Anexo 24. Anova de la Mortalidad Acumulada.	67
Anexo 25. Anova de la mortalidad semanal.	68
Anexo 26. Gráfico con media de mortalidad acumulada de los tratamientos Testigo, Intensivo, Semi intensivo a la semana 8 de investigación.	70
Anexo 27. Tabla personalizada de Índice de Productividad.	70
Anexo 28. Anova del Índice de productividad.....	71
Anexo 29. Gráfico del porcentaje de grasa extraída de infundia de los tratamientos, testigo, intensivo, semi intensivo en la semana 8.	71
Anexo 30 Prueba de Duncan para grasa.	72
Anexo 31. Gráfico con recuento de muestras con diferentes tonalidades de pigmentación en tarsos, con relación a la escala colorimétrica de DSM de los tratamientos: testigo, intensivo, semi-intensivo a la octava semana de investigación.....	72
Anexo 32. Prueba de Kruskal Wallis para pigmentación.	73



Anexo 33. Tabla con porcentaje de Infestación de Coccidia en las muestras de Duodeno en la semana 8 de investigación.....	73
Anexo 34. Tabla con porcentajes de Infestación por coccidia en muestras de ciego en la semana 8 de investigación en los tratamientos: testigo, intensivo, semi intensivo.....	74
Anexo 35 Prueba de Kruskal Wallis para Coccidia en Duodeno y Ciego.	74
Anexo 36 Cronograma de actividades realizadas durante la investigación.....	75



Cláusula de derechos de autor.

Yo, Jaime Mauricio Muñoz Calle autor de la tesis “EVALUACIÓN DE POLLOS CAMPEROS EN PRODUCCIÓN INTENSIVA Y SEMI-INTENSIVA CON SUPLEMENTACIÓN DE EXTRACTO DE QUILLAJA Y RESIDUOS DE HORTALIZA”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal C, de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 2016



Jaime Mauricio Muñoz Calle

0104428636



Cláusula de derechos de autor.

Yo, José Santiago Pintado Gómez autor de la tesis “EVALUACIÓN DE POLLOS CAMPEROS EN PRODUCCIÓN INTENSIVA Y SEMI-INTENSIVA CON SUPLEMENTACIÓN DE EXTRACTO DE QUILLAJA Y RESIDUOS DE HORTALIZA”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal C, de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médico Veterinario Zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 2016

José Santiago Pintado Gómez

0104946983



Cláusula de propiedad intelectual.

Yo, Jaime Mauricio Muñoz Calle autor de la tesis “EVALUACIÓN DE POLLOS CAMPEROS EN PRODUCCIÓN INTENSIVA Y SEMI-INTENSIVA CON SUPLEMENTACIÓN DE EXTRACTO DE QUILLAJA Y RESIDUOS DE HORTALIZA”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 2016

A handwritten signature in blue ink, reading "Jaime Muñoz", is written over a horizontal line. Below the line, the name "Jaime Mauricio Muñoz Calle" is printed in black text.

0104428636



Cláusula de propiedad intelectual.

Yo, José Santiago Pintado Gómez autor de la tesis “EVALUACIÓN DE POLLOS CAMPEROS EN PRODUCCIÓN INTENSIVA Y SEMI-INTENSIVA CON SUPLEMENTACIÓN DE EXTRACTO DE QUILLAJA Y RESIDUOS DE HORTALIZA”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 2016

José Santiago Pintado Gómez

0104946983



DEDICATORIA.

A mis padres, mis hermanos y demás familiares que siempre han estado pendientes de mi desarrollo profesional y mi felicidad, gracias por el apoyo brindado durante cada día vivido y por los que nos aguardan por vivir.

A mi abuelo Rosendo, que su vida y su trabajo dejado en el campo influyo en mí desde pequeño para la búsqueda de mi verdadera vocación, gracias papá Chocho por despertar mi interés por lo animales y su entorno.

A mis amigos, amigas y maestros de la universidad, con los cuales se compartió más allá de un aula de clases; se compartió un momento de mi vida importante que perdurará en mi mente por siempre.

Finalmente, a los campesinos que he conocido a lo largo de mi carrera universitaria que a pesar de las adversidades aún siguen confiando en los frutos de su esfuerzo, solo puedo decir gracias, sirvieron de inspiración para la formación de este tema.

“Aunque no tengas el viento a favor, hay que seguir remando”

A.C.

Jaime Mauricio.



DEDICATORIA.

A mis padres Yolanda Gómez y Rodrigo Pintado quienes con su ejemplo de emprendimiento, perseverancia y dedicación me han demostrado que no existe obstáculo que pueda detenernos cuando queremos cumplir nuestros más grandes sueños.

A mis hermanos Misael Pintado y Anabel Pintado, quienes con sus buenos ánimos y muchas de las veces con sus bromas, han sabido apoyarme a su manera en todo este camino para lograr cumplir esta meta en mi vida.

A toda mi familia y amigos quienes me apoyaron en los momentos difíciles durante toda esta trayectoria, ellos estuvieron con sus ánimos, buenos deseos y sobre todo con su presencia, me dieron a entender que puedo confiar en ellos y que ellos confían en mí, y en la capacidad que poseo.

A mi difunto abuelo Miguel Ángel, él tenía las palabras exactas cada vez que conversábamos, me animaba a seguir adelante a cumplir mis sueños y que no me rindiera.

José Santiago.



AGRADECIMIENTO.

Primeramente, agradecemos a nuestros padres que fueron y serán por siempre un pilar fundamental en nuestras vidas, que sus palabras de ánimo siempre supieron reconfortarnos en los momentos más duros.

A nuestros profesores de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, les agradecemos por todas las enseñanzas impartidas tanto dentro como fuera del aula de clases, ya que su dedicación y empeño se han visto reflejado en la culminación de esta hermosa carrera.

Agradecemos a los Dres. Fabián Astudillo y Diego Rodríguez; y al Eco. Carlos Torres, que fueron los docentes que nos guiaron durante todo el proceso de este trabajo de tesis, aportando ideas que ayudaron a plasmar de mejor manera el objetivo de esta investigación.

Por último, agradecemos a nuestros amigos que siempre supieron cómo sacarnos una sonrisa en las situaciones tensas, y recordarnos que la vida en la universidad no solo se trata de compartir conocimiento, se trata del compartir experiencias.

Mauricio y Santiago.



1. INTRODUCCIÓN.

La parroquia San Joaquín se encuentra ubicada al oeste del casco urbano del cantón Cuenca aproximadamente a 5.2 km del centro histórico, las condiciones climatológicas, de suelo y riego hacen de este sitio un lugar propicio para la producción de hortalizas, siendo está la actividad llevada a cabo por la mayoría de agricultores desde los años setenta y que a llegando a convertirse en su principal fuente de ingresos, sin embargo, existen actividades complementarias a la agricultura como la cría de pequeños animales y ganadería de leche en zonas aledañas a la parroquia con la finalidad de mejorar la economía de sus pobladores. En cuanto a producción avícola de la zona, esta se reduce a la crianza de traspatio siendo las estirpes de crecimiento lento las predominantes en estos sistemas de cría (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia San Joaquín, 2015).

Según De Pablos, *et al.*, (2013) estos sistemas de producción avícola considerados de antaño y hasta cierto punto obsoletos, han sido retomados en diversas partes del mundo por avicultores que han decidido dar un paso de los sistemas intensivos con líneas genéticas de crecimiento exponencial, a sistemas extensivos y semi-intensivos con líneas genéticas de crecimiento lento o moderado como son los pollos camperos, donde la relación peso-tiempo, queda en segunda instancia ante las características organolépticas de la carne y el bienestar de las aves.

En cuanto al manejo del plantel se refiere, se han modificado los requerimientos nutricionales del ave, al igual que ciertos componentes de alimento como coccidiostatos y promotores de crecimiento, y se ha otorgado nuevas fuentes alimenticias al ave como son sistemas rotacionales de pasto y residuos de cosechas provenientes de las mismas fincas o de zonas aledañas (Cepero Briz, 2013).



Universidad de Cuenca

Para Quilmes & Hevia, (2004) la producción del pollo campero tiene perspectivas de expansión extraordinarias, a pesar de que en la actualidad representa un bajo porcentaje de la carne de pollo en el mercado.

Para llegar a este fin es necesario impulsar estas nuevas prácticas de crianza y manejo pecuarias y sobre todo en la comercialización, a fin de ofertar un producto de máxima calidad, pero con precios más económicos que lo hagan realmente atractivo para el consumidor.



2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar la producción intensiva, frente a la producción semi-intensiva y alternativa de pollos camperos con suplementación de extracto de quillaja.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar el índice de productividad.
- Determinar la mortalidad.
- Medir la ganancia media diaria de peso.
- Determinar la conversión alimenticia.
- Evaluar el costo por kilogramo de carne.
- Medir los niveles de pigmentación que presenten los tarsos de la canal utilizando el abanico colorimétrico de DSM.
- Determinar la presencia de coccidia, mediante la técnica de flotación, utilizando raspado de mucosa de duodeno y ciego.
- Determinar el porcentaje de grasa de la canal.

3. HIPÓTESIS:

El sistema semi-intensivo posee mejor pigmentación, menor porcentaje de grasa, menor presencia de coccidia frente a un sistema intensivo.



4. MARCO TEÓRICO

4.1. POLLOS CAMPEROS

4.1.1. Antecedentes:

Por lo general entre productores y consumidores se conoce con la denominación de “pollo campero”, a un sistema de producción avícola de antaño, criado en caseríos o gallineros rurales para el consumo familiar y para la venta esporádica en mercados locales, con aves correteando por zonas aledañas al galpón, alimentándose de insectos, tubérculos y hierbas, es decir una producción en la que existe una interacción armónica entre aves y medio ambiente (De Pablos, *et al.*, 2013).

No es hasta los años 60 cuando en Francia empieza a ganar fuerza la producción de pollos camperos, siendo las campañas publicitarias de pequeños y medianos avicultores los que dieron importancia a este producto, convirtiéndose actualmente en la segunda carne aviar más consumida después del pollo industrial. Esto daría la pauta para que el sistema se extienda por toda Europa y la tendencia cruce además continentes (García Martín, 1998).

4.2. Base Animal Actual:

Según De Pablos, *et al.*, (2013), a nivel comercial, el pollo campero ha recibido diversos apelativos dependiendo de zona geográfica donde se consuma, siendo así denominaciones como: “pollo de payés”, “pollo campesino”, “pollo de campo”, “pitus de Caleyá”, “pollo de corral”, en lugares de habla hispana; “poulet fermier”, en Francia y “free range” en Norteamérica y Reino Unido.

Investigaciones realizadas por Quilmes & Hevia, (2004) quienes exponen caracterizaciones del pollo campero en cuanto a genética, morfología, alimentación, etc., descritas a continuación:



- *Morfológicamente se diferencia por el color de la pluma, el pollo campero es de color rojo, barrado o caoba; con pigmentación amarilla de la piel, cuello emplumado o descubierto.*
- *Buena conformación cárnica.*
- *Es un ave de crecimiento lento, armonioso y sostenido basado en razas tales como: New Hampshire, Rhode Island Red, Breese, Plymouth Rock Barrado, etc.*
- *Se explota en régimen de manejo semi-intensivo, con una edad al sacrificio mayor, lo que supone una carne mucho más “hecha” y de sabor más intenso por el crecimiento lento de los animales.*
- *La alimentación es menos intensiva y más natural, lo que favorece el crecimiento lento de los animales.*
- *Rusticidad y viabilidad.*

Según Vinyes (2014), no queda aún claro la definición de pollo campero en cuanto al tiempo que demora su crecimiento, señala que existen estirpes catalanas de crecimiento lento como Penedesenca, Prat y Empordanesa que a través de los años se ha mantenido intacta, mientras que existen diversas líneas genéticas producidas por empresas que certifican la calidad de pollo campero, entre las cuales destacan las variedades Hubbard, Redbro, Cobb/SASSO y Ross/SASSO, aunque su crecimiento sea más acelerado que las razas autóctonas por tratarse de híbridos entre machos de crecimiento rápido con hembras de crecimiento lento. Por último, señala que la selección de la estirpe variará en gran medida dependiendo de la calidad, la conformación y el mercado al que va a ser ofertado el producto final.

4.3. SISTEMAS DE CRIANZA

4.3.1. Sistema Intensivo:

García Martín, (1998) menciona en sus enunciados que el sistema intensivo está basado en estirpes pesadas o semipesadas, aves con plumaje color marrón y



ventilación natural, donde las aves permanecen alrededor de 56 días sin acceso a parques exteriores, con una densidad animal de 12 aves por metro cuadrado, o en su defecto 25 kg de carne por metro cuadrado.

4.3.2. Sistema Semi-Intensivo:

Según Canet & Terzagui, (2009) la cría de pollo campero en semi-libertad es similar en las primeras etapas a la de un pollo industrial, donde se producen aves de estirpes semipesadas, con una densidad de 8-10 aves por metro cuadrado, luego a partir de los primeros 30 días de edad cuando su plumaje se encuentra completamente desarrollado tiene acceso a pastizales alrededor del galpón, donde la luz del sol y el pasto verde tiene efecto sobre su pigmentación y desarrollo. Los parques exteriores deben brindar una densidad de 2 aves por metro cuadrado, lo cual al ser completamente consumida será suplementada con pasto de corte a razón de 25 gramos por ave / día.

Quilmes & Hevia, (2004) señalan que la producción en semi-libertad otorga a los animales un mayor movimiento, lo que favorece a la musculatura y el desarrollo de mioglobina, factor importante en la coloración de la carne. Sin embargo, añade que se vería afectado la terneza y jugosidad de la misma, remplazando estas características de un pollo industrial por un sabor más fuerte por la presencia de grasa intramuscular.

Tomando en cuenta la velocidad de desarrollo de aves semi-pesadas o, en general, de crecimiento lento, la duración de la crianza es de 77 días (García Martín, 1998).

4.3.3. Sistema Extensivo:

García Martín, (1998) menciona que la diferencia entre un sistema semi-intensivo y uno extensivo o de completa libertad radica en la eliminación de cercados, en donde las aves tienen un mayor espacio para relacionarse con su medio ambiente; su alimentación está conformada por cereales, sin aditivos, pigmentantes artificiales, ni promotores de crecimiento, lo que causa un



crecimiento sumamente lento llegando las aves a alcanzar pesos entre 2 y 2.5 kg en 80-100 días, características propias de un pollo “label francés” (MidiaDigital S.C, 2007).

En la **Tabla 1**, pueden apreciarse algunas de las características productivas que diferencian hoy a tres tipos de pollos: el broiler, el “campero” intensivo y el “campero” extensivo:

Tabla 1. Características productivas de pollos broiler, campero intensivo y extensivo.

Tipo de método	Tipo de Ave	Color del Plumaje	Peso vivo (kg)	Índice de Conversión Alimenticia	Edad al sacrificio (días)
<i>Broiler Intensivo</i>	Superpesado	Blanco	2.0 - 2.5	1.9 - 2.1	42
<i>Campero Intensivo</i>	Pesado	Rojo	2.5 - 3.0	2.3 – 2.6	56
<i>Campero Extensivo</i>	Semipesado o Ligerero	Rojo y otros	2.0 – 2.5	3.0 - 3.5	80 -100

Fuente: García Martín, (1998)

4.4. ALIMENTACIÓN DE LAS AVES:

4.4.1. Requerimientos Nutricionales:

Según Cepero Briz, (2013) existe poca información científica en lo que respecta a la nutrición avícola en los sistemas semi-intensivos y extensivos con líneas genéticas de crecimiento lento o moderado; por lo cual se recurre a estimaciones o extrapolaciones de estudios realizados anteriormente con estas estirpes.

Mientras que Quilmes & Hevia, (2004) exponen que la alimentación en un pollo campero es similar a la de un pollo industrial, estableciendo diferencias en el contenido energético y mineral, a la vez exenta de materias primas y promotores



de crecimiento que atenten contra normativas establecidas en un pollo de campo.

Cepero Briz, (2013) añade en sus artículos las dificultades que conlleva la cría en semi-libertad en cuanto a infestación parasitaria de las aves, destacando en esta categoría la coccidiosis, que conlleva a una mala absorción de los pigmentos carotenoides, contradiciéndose así con uno de los fines primordiales de este sistema de cría.

4.4.2. Promotores de crecimiento y alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento

Torrano, (2002) define a los antibióticos promotores de crecimiento (APC) como: *«toda sustancia natural o de síntesis con actividad farmacológica que se administra a los animales sanos para incrementar la ganancia de peso y mejorar los índices de eficiencia alimenticia»*.

Estos productos han sido utilizados en la nutrición animal por varias décadas, sin embargo, por los años 80 Europa inició las restricciones al uso de APC; siendo Suecia el primero (1986), seguido por Dinamarca (1995) y Finlandia (1995). El primer APC en ser retirado del mercado fue avoparcina, luego de registrarse casos de resistencia (Linares, 2015).

Linares, (2015) citando a Wegener, (1999) da a conocer que la resistencia a la vancomicina fue más común en animales medicados con avoparcina y que la resistencia a la avoparcina podría sufrir transferencia plasmática entre bacterias.

Luego de estos eventos ocurridos en tres países de Europa, la Comisión Europea en 1997 optaría por el retiro de avoparcina en todos los países miembros de la Unión Europea, además comprometiéndose a investigar el resto de APC, siendo así que el 17 de diciembre de 1998 quedaría prohibido cuatro APC más: tilosina, espiramicina, virginiamicina y bacitracina de zinc (Linares, 2015).



En 2006, Avilamicina y Flavofosfolipol quedarían prohibidos, más tarde en enero de 2012, Salinomicina y Monensina, igualmente serían retirados de las formulaciones en alimentos para aves (Iglesias, 2011).

Lozano & Orrillo, (2002) señalan que últimas investigaciones reconocen que la suspensión APC conduce a la disminución en los incrementos de peso o en la eficiencia de utilización de los alimentos, esta situación ha desencadenado una agresiva investigación en el campo de la nutrición para poder lograr rendimientos adecuados, técnica y económicamente sin emplearlos.

Entre tantas alternativas, es importante mencionar enzimas, antioxidantes, adsorbentes, prebióticos, probióticos, acidificantes, aceites esenciales, entre otros, de hecho lo que se espera de cada uno de ellos es que mantengan la salud intestinal de los animales, de tal manera que si las estructuras físicas del intestino están salvaguardadas la absorción de los nutrientes digeridos será mejor aumentando la eficiencia de utilización de los nutrientes (Pérez & Gianfellici, 2008).

4.4.3. Extracto de Quillaja:

Quillaja saponaria Molina o Quillay, es un árbol de las Rosáceas de Chile, su nombre proviene del vernáculo *quillai* que es una modificación de la palabra “quilleán”, que significa lavar. El nombre coloquial hace referencia a las saponinas detergentes presentes en la corteza (Montenegro, Peña, & Timmerman, 1999).

Según López Luengo, (2001) las saponinas son heterósidos que constan de una parte glúcida (con uno o más azúcares) y de una genina (parte no glucídica) denominada sapogenina. Los azúcares que lo constituyen son: glucosa, arabinosa, ramnosa, galactosa y xilosa, que se caracterizan por ser sustancias tensoactivas, es decir disminuyen la tensión superficial del agua formando espuma, de ahí su nombre saponina del latín “sapo” o jabón.

En cuanto a las saponinas presentes la quillaja saponaria, Cheeke, (2001) menciona que tienen un núcleo triterpénico, el cual ha sido identificado como



ácido quillaico y presentan dos cadenas de azúcares unidas, las que confieren el carácter hidrofóbico, mientras que las cadenas de azúcar le confieren un carácter hidrofílico, lo cual lo convierte en una molécula anfótera.

Tradicionalmente se ha usado la corteza de este árbol de quillay como fuente de saponinas, aunque nuevas tecnologías de procesamiento sustentable hacen uso también de la madera. La madera y la corteza son lixiviadas en estanques y el extracto acuoso es luego concentrado por evaporación, y el control de la calidad se puede llevar a cabo usando cromatografía líquida de alta resolución de fase reversa que permite analizar cualitativamente y cuantitativamente las saponinas (San Martín & Briones, 2000).

4.4.4. Propiedades del Extracto de Quillaja:

Actualmente, las fuentes de saponinas más usadas son las que provienen de la quillaja saponaria y de la yuca schidigera, sus usos son muy variados y abarcan diversas industrias, entre las que destacan la nutrición humana y animal, la farmacéutica, la minería, la agricultura y en los últimos años la cosmética (Revoredo de Abram, 2013).

En la industria de la nutrición animal el extracto de quillaja ha presentado múltiples ventajas como:

- **Dentro de legislaciones Internacionales.** - Carr & Ranilla, (2002) mencionan que el extracto de quillaja se encuentra dentro de la clasificación “sustancias aromáticas y saborizantes”, que a su defecto están dentro de la conocida “zona gris”, productos naturales y sintéticos que pueden utilizarse en todas las especies animales sin restricción en cuanto a edad o dosis empleada, constituyéndose una alternativa viable a los APC.
- **Influencia en la absorción de lípidos.** - Reino & Siavichay, (2011) citando a Oakenfull & Sidhu, (1998) mencionan que las saponinas que proviene de la quillaja saponaria tienden a reducir la absorción de ácidos



grasos, secuestrando los ácidos biliares presentes para la formación de micelas y la absorción grasa, la porción hidrófoba de la saponina se une con el núcleo hidrófobo del colesterol, en una agregación micelar.

- **Influencia a nivel intestinal.** - Según Cheeke, (2001), posee propiedades surfactantes, que al momento de ponerse en contacto con la membrana celular de las paredes intestinales incrementan su permeabilidad, permitiendo una mayor absorción de los nutrientes además de mejorar la actividad microbiana y la digestibilidad de los alimentos.
- **Efecto antiprotozoario.** - Ensayos realizados por Espejo (2014), donde se utilizó quillaja saponaria en dosis de 125, 250 y 500 ppm administrados en el agua de bebida de pollos de engorde, demostraron la existencia de un menor número de ooquistes de coccidias en deyecciones y la ausencia de lesiones macroscópicas y microscópicas frente al testigo sin este aditivo.
- **Importancia en el sistema inmune.** - Chavali & Campbell, (1997) mencionan que las saponinas están siendo utilizadas como coadyuvantes en la administración de vacunas, estimulando el sistema inmune produciendo una variedad de respuestas inmunes específicas y no específicas.
- **Influencia sobre la supresión amoniacal.** - Figueroa, (2014) cita en su investigación múltiples estudios que demuestran el efecto de las saponinas provenientes de la Yuca schidigera y Quillaja saponaria sobre la supresión de olores provenientes de plantales porcícolas, avícolas, y últimamente su uso se ha trasladado a animales de compañía. Se ha adjudicado diversos mecanismos que hacen posible esta reacción, los cuales podrían ser: inhibición de la ureasa, la modificación de la microflora digestiva, por sus propiedades antiprotozoarias y antibacterianas o cambio en la permeabilidad del intestino grueso, que altera las concentraciones de los compuestos responsables del mal olor fecal.



4.5. SISTEMA DE PASTOREO.

Según Milena & Fonseca, (2011) las instalaciones para un sistema de pastoreo pueden tener diversas distribuciones con respecto al galpón, las cuales van a depender del número de aves a alojar, materiales disponibles y calidad del terreno. Estas pueden ser, alargada alrededor del galpón, que permite una distribución más homogénea de las aves en un solo lote, o un sistema de rotación de potreros alrededor de todo el galpón que otorga pasto de calidad durante todo el año. Demarca también el uso de subproductos alimenticios derivados de los cultivos de las propias fincas para cubrir ciertos requerimientos nutricionales.

Carballo, (2001) en su enunciado sugiere una serie de condiciones que debe tener el pasto como: el tamaño no debe sobrepasar los 10 cm de altura, de tal manera que este se mantenga limpio, turgente y sobre todo el estiércol caiga al suelo. De la misma forma se recomienda que las mezclas forrajeras a sembrar sean de fácil adaptación al medio, con un correcto riego y drenaje, por último, sugiere la mezcla raigrás-alfalfa por sus excelentes resultados.

4.5.1. Mezcla forrajera:

Romero, (1993) recomienda que para la implementación de una mezcla forrajera debemos tomar en cuenta factores como: suelo, clima y el objetivo para el cual se destina la siembra. Añade que una mezcla debe constar de gramíneas y leguminosas con el objetivo de proveer a la pradera disponibilidad y calidad de forraje, siendo así que las leguminosas provean de calidad proteica y las gramíneas den el volumen a la mezcla.

4.5.2. Alfalfa:

La alfalfa es originaria de la región montañosa de Transcaucásica y noroeste de Irán (Asia Menor), aunque se han encontrado algunas formas nativas en China y Siberia. La historia de su siembra se remonta a 7000 a.C., de ahí empezaría su expansión por gran parte de Europa hasta llegar al nuevo continente con la



llegada de colonizadores a Norteamérica, donde su siembra no dio frutos hasta que adaptaciones realizadas en México y Perú lograron hacerla adaptable a nuestros suelos (Alarcón & Cervantes, 2012).

La alfalfa o Medicago sativa, es una leguminosa perenne de 10 a 80 cm de largo, herbácea de hojas trifoliadas, con flores de coloración que va desde violeta hasta el púrpura, que soporta un amplio margen de climas, que va desde el calor de sequías hasta temperaturas bajas propias de las zonas andinas. Su dosis de siembra está entre 20-25 kg/ha, dando una producción de 5 a 6 cortes cada 25-35 días (Univerddidad Pública de Navarra, 2004).

Según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, (2004) la alfalfa es un forraje que destaca por un alto valor energético, un valor proteico situado en 17.4 % y un elevado contenido en cenizas especialmente en su contenido en calcio, manteniéndose una relación calcio/potasio que se sitúa entre 5,5-6:1, además aporta vitaminas como: α -carotenos, ácido ascórbico, K, D, E y del complejo B.

4.5.3. Raigrás:

Denominado también ballica, ballica inglesa, césped inglés, raigrás perenne. Constituye un grupo de plantas pertenecientes a la familia de las gramíneas y del género lolium, (Chimborazo, 2013). Nativo del centro y sur de Europa, lolium perenne tiene una buena adaptación a zonas templadas y frías de toda América (Perdomo & Mondragon, 2009).

El raigrás perenne tiene una altura de 10-80cm, crepitosa y con los tallos lisos, tolera los fríos y climas templados, no así en climas cálidos y secos; tiende a resistir la compactación por lo cual es usado en praderas ganaderas, su dosis de siembra es de 20-24 kg/ha y puede persistir hasta 4 años dependiendo de las condiciones del medio en que se desarrolle (Univerddidad Pública de Navarra, 2004).



Según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, (2004), el valor nutritivo del raigrás va a depender en gran medida de la época de corte en que se aplique, siendo así que cuando la planta se encuentra en sus primeros cortes tiene un alto porcentaje de agua y un excelente valor proteico y energético, existiendo la variación de proteína entre 19% en sus primeros cortes, hasta llegar a un 8% en los últimos. En cuanto a su contenido mineral, este guarda una relación calcio/potasio del orden de 1,2-1,3.

4.6. PIGMENTACIÓN

Muñoz, *et al.*, (2014) mencionan que la apreciación visual, especialmente lo referente al color, determinará la elección o el rechazo del producto por parte del consumidor, esta característica juega un rol importante dentro de la industria avícola para su comercialización.

La flor de cempasúchil, el ají del género capsicum, *Leucaena leucocephala*, microalgas *Haematococcus pluvialis*, crustáceos *Penaeus* sp.; son consideradas las principales fuentes de luteína y capsantina usadas en la industria avícola para lograr la pigmentación deseada, lo cual ha llegado a crear una industria muy sólida en lo que respecta a la producción, selección y procesamiento de estas materias primas (Rivera, 2009).

Estos compuestos químicos pertenecen junto a la zeaxantina al grupo de las xantófilas que son carotenoides conformados por carbono, hidrógeno y además oxígeno (Martínez A., 2003). Los carotenoides pigmentantes se encuentran en el grupo de los que no tienen actividad vitamínica, por lo que son transferidos directamente a la grasa subcutánea y piel (Montilla & Angulo, 1984).

Según Fernández, (2015) existen tres carotenoides amarillos de importancia en la nutrición avícola:

- *Etil-ester del ácido apocarotenoico*, conocido genéricamente como apoester, es una molécula de origen sintético, de color amarillo-naranja.



- *Luteína*, es una molécula de color amarillo presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, la flor de cempasúchil, etc.
- *Zeaxantina*, es una molécula de color naranja, presente en varios vegetales como la alfalfa, los granos de maíz, la flor de cempasúchil, etc.

Devlin, (1976) citando a Mackinney, (1935), asegura que las xantófilas que se encuentra con mayor abundancia en los tejidos de las plantas son pigmentos amarillo-anaranjado, siendo éstas más abundantes en las hojas en pleno crecimiento y llegando a superar la concentración de carotenos en una proporción de 2:1.

Según Devlin, (1976) citando a Calvin (1959), Weir & Stocking (1952) & Wolken (1964); los carotenoides al igual que la clorofila se localizan en los cloroplastos o en los cromatóforos en donde se encuentran en forma de complejos proteínicos hidrosolubles.

4.6.1. Pigmentos en hortalizas:

Mínguez, Gálvez, & Méndez, (2005), mencionan que tanto en hortalizas como en frutas los pigmentos provienen de tres familias: clorofilas, carotenoides y antocianinas, que son responsables de la coloración verde, roja-amarilla, y azul-violeta respectivamente. Afirma que los carotenoides son los segundos pigmentos más ampliamente distribuidos en la naturaleza ya que se los encuentra en todo el reino vegetal, bacterias, algas, hongos y animales. En la **Tabla 2** se presenta el contenido de carotenoides en algunos vegetales expresados en $\mu\text{g}/100$.



Tabla 2. Contenido de carotenoides en vegetales, hortalizas y tubérculos expresados en µg/100 G.

<i>Vegetales verdes</i>	<i>α-caroteno</i>	<i>B-caroteno</i>	<i>B-criptoxantina</i>	<i>Luteína o zexanteno</i>	<i>Licopeno</i>
Lechuga	- D	1272	-	2635	-
Espinaca	-	5597	-	11938	-
Coles de brúcela	6	450	-	1590	-
<i>Hortalizas y tubérculos</i>					
Brócoli	1	779	-	2	-
Calabazas	4795	6940	-	-	-
Patatas	-	6	-	-	-
Zanahoria	4649	8836	-	-	-
Cebolla	6	-	-	-	-
Tomate	112	393	-	130	3025
Pimiento	59	2379	2205	-	-

Fuente: Mínguez, Gálvez & Méndez, (2005).

4.6.2. Pigmentación de la piel del pollo.

Muñoz, Hernández, & Ávila, (2010), mencionan que uno de los problemas de importancia económica en la industria avícola es la pigmentación de piel y tarsos del pollo, ya que la apariencia visual, especialmente color, es un factor importante para la elección por parte del consumidor. Por su parte Montilla & Angulo, (1984) expresan que las preferencias del consumidor se encuentran en relación con la pigmentación en pollos de engorde, aunque esta perspectiva tiende a ser mucho más marcada con la yema de huevo.

Existen mercados muy específicos donde la pigmentación de la carne de pollo se considera un símbolo de calidad, frescura y valor nutritivo, ejemplo de ello



son: España, Francia, Italia y México; donde se comercializan pollos con una piel que va desde una coloración amarillo hasta naranja–dorado, debido al gran depósito de carotenoides que se depositan a nivel de tarsos, piel y grasa subcutánea (DSM, 2015).

4.6.2.1. Absorción de pigmento en pollos de engorde

La absorción de xantófilas se lleva a cabo en el intestino delgado a la altura de duodeno y yeyuno superior, aquí las células intestinales cumplen un proceso de retroalimentación en el que se determina si los niveles de Vitamina A en xantofilas como la cantaxantina, la zeaxantina y el apoester son normales se procederá a una esterificación natural, caso contrario se descartarán (Solla Notas, 2014).

Una vez realizado la esterificación los enterocitos tienen la capacidad de formar una apolipoproteína de tipo III, que atraparé las moléculas de xantofilas junto a fosfolípidos y colesterol para mantenerse en emulsión durante su transporte por la sangre hasta llegar al hígado, el mismo que cumple funciones de retención y regulación de las cantidades de xantófilas para devolverlas al torrente sanguíneo a través de las lipoproteínas transportadoras y finalmente depositarse en la epidermis (Cortés, 2010).

4.6.2.2. Evaluación de la pigmentación cutánea.

López Coello, (2014) menciona que la valoración de la pigmentación del pollo de forma visual directa es muy subjetiva, difícil de expresar con un valor y de reproducir el resultado en otro tiempo o espacio, alude que la percepción puede variar entre dos personas, siendo aún capaz de replicar las mismas condiciones de evaluación; a más de esto tenemos que agregar variables que influyen como la luminosidad, el reflejo o la intensidad de la luz o el área de evaluación entre otros.

Por lo general y lo que dicta las normas de evaluación, las regiones para evaluar pigmentación son: la zona pectoral, los tarsos y la almohadilla plantar de pollos faenados (Montilla & Angulo, 1984).

Los métodos más utilizados para la evaluación de la pigmentación visual, son los que se toma como base valores preestablecidos para diferentes grados de pigmentación; se puede utilizar el abanico Roche, el abanico Purina y el abanico colorimétrico de DSM (**Gráfico 1**), esta última conformada por una escala de quince tonalidades, donde la pigmentación va desde 1 para un amarillo pálido hasta 15 para un anaranjado intenso (Montilla & Angulo, 1984).

Martínez, Cortéz, & Ávila, (2004), mencionan en su artículo que, para la evaluación de la piel de pollo de engorda se utiliza el colorímetro de reflectancia en el sistema CIELAB de brillantez, la luminosidad (L) de esta escala califica en valores desde 0 negro a 100 blanco, ubicándose la piel de pollo de engorda en un valor comprendido entre 64 – 72, rojo intenso (a) que corre desde -60 verde a +60 rojo, se necesita un mínimo de 2, y amarillo (b) que va desde -60 azul hasta +60 amarillo, se requiere de un mínimo de 41.

Gráfico 1. Escala colorimétrica de DSM.



Fuente: DSM Nutritional Products.



4.6.2.3. Factores que afectan a la pigmentación de los pollos.

Fernández, (2015) advierte sobre los desafíos que hay que superar para lograr una buena pigmentación, recalca que no solo depende de las concentraciones de pigmento en el alimento, sino que hay que tener en cuenta factores como:

- **Dieta.** - La formulación del alimento balanceado es de suma importancia, ya que el porcentaje y calidad de grasa influirá directamente sobre la absorción de carotenoides. Muñoz, *et al.*, (2014), citando a Raghavan, (2001), mencionan que los lípidos promueven la pigmentación por absorción y acumulación, ejemplo de ello el aceite de soya, el mismo que mejora la pigmentación, mientras que lípidos de origen animal como la manteca presentan un efecto negativo sobre misma.
- **Genética y Sexo.** - Fernández, (2015), menciona que no todas las líneas genéticas presentan la misma eficiencia para fijar pigmentos en su piel. De igual manera las hembras presentan una pigmentación ligeramente mejor que los machos, debido a factores hormonales ligados al mayor depósito de grasa en la canal y a la mayor producción de caroproteínas hepáticas (Cortés, 2010).
- **Micotoxinas.** - Para Hernández, (2014) las aflatoxinas y las ocratoxinas ocasionan la despigmentación de la piel del pollo, se ha pensado que estas toxinas dificultan la absorción de los pigmentos presentes en los alimentos. Mientras que, para Cortés (2010), las toxinas antes mencionadas influyen sobre la capacidad hepática de producir energía necesaria para la síntesis de fosfolípidos y colesterol, con estos elementos restringidos las xantofilas no pueden abandonar el hígado y llegar a través del torrente sanguíneo a su sitio de almacenamiento.
- **Parásitos Protozoos.** - Cualquier daño sobre la integridad de la mucosa intestinal va a disminuir la absorción de las xantofilas dietarias, siendo así que estudios han demostrado que la presencia de coccidias en el intestino puede reducir la absorción de nutrientes y carotenoides hasta en un 90% (Roa, 2007).



- **Manejo.** - Romero, (2014), citando a López (2000), menciona que una elevada densidad dentro de un plantel avícola, acarreará consigo una mayor concentración de deyecciones con un aumento en la liberación de gases amoniacales, lo cual ocasiona problemas en cuanto a pigmentación. Por su parte Cortés, (2010), alude que un ineficiente programa de restricción alimenticia para el control de síndrome ascítico tiene un efecto negativo sobre la absorción de carotenos.

4.7. COCCIDIOSIS.

Es una enfermedad causada por organismos protozoarios unicelulares llamadas coccidias, este constituye un grave problema dentro de la industria pecuaria que puede provocar alteraciones en el crecimiento, incorrecto aprovechamiento del alimento y hasta cambios metabólicos más sutiles, lo cual se traduce en una grave pérdida económica (Martínez, Arcay, & Chirinos, 1995).

Espejo, (2014) citando a McDougald & Fitz-Coy, (2008) menciona que dentro de las coccidias de importancia en la medicina veterinaria se encuentran los géneros *Cryptosporidium*, *Isospora*, *Toxoplasma*, *Sarcosystis* y *Eimeria*, siendo este último el responsable de la coccidiosis aviar. Las coccidias del género *Eimeria* parasita el tracto gastrointestinal, causando daños tisulares, lo cual provoca una deficiente absorción de nutrientes de la dieta, deshidratación, hemorragias y aumenta la susceptibilidad del ave a patógenos oportunistas.

4.7.1. Etiología y clasificación taxonómica.

- **Reino:** Animal
- **Clase:** Sporozoa
- **Orden:** Coccidia
- **Familia:** Eimeridae
- **Género:** Eimeria



- **Especie:** *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. maxima*, *E. brunetti*, *E. acervulina*, *E. mivati*, *E. hagani*, *E. mitis*, *E. praecox*

4.7.2. Ciclo evolutivo.

El ciclo evolutivo del género *Eimeria* está comprendido por dos fases: una endógena y otra exógena, en la fase endógena se diferencia un periodo sexual (gametogonia) y otro asexual (esquizogonia), y en la fase exógena hay un periodo asexual (esporogonia) (Cordero Campillo & Rojo Vazquez, 2002).

La forma de propagarse empieza cuando un ave ingiere ooquistes de *Eimeria* esporulado, que contiene cuatro esporocistos, cada uno de los cuales contiene dos esporozoítos. La esporulación ocurre durante su fase exógena cuando las condiciones de aireación, humedad y temperatura son adecuadas (Giavarini, 1971).

Durante la fase endógena se producirá un proceso de desenquistamiento, el cual está mediado por factores como: el dióxido de carbono y la acción mecánica de la molleja, para dar paso a las sales biliares y tripsina, liberando así a los esporocistos y estimulando su movilidad (Del Chacho Malo, 2013).

Los esporozoítos abandonan los esporocistos, invaden el epitelio intestinal y son transportados a la lámina propia a las criptas de Lieberkühn mediante linfocitos intraepiteliales, una vez ahí el esporozoíto penetra la célula epitelial y se redondea en el interior de ésta, transformándose en trofozoíto, que por división nuclear reiterada (esquizogonia) origina un esquizonte polinuclear de primera generación (Cordero Campillo & Rojo Vazquez, 2002).

Los esquizontes viven totalmente a expensas de la célula, sacando de ellas las sustancias nutritivas necesarias y al mismo tiempo eliminando las sustancias tóxicas; cada esquizonte se multiplica por repetidas divisiones nucleares y del citoplasma, dando vida a un cierto número de merozoítos que alcanzan la luz de las criptas entre las 60 y 72 horas post-infección. Luego proceden a invadir



nuevas células epiteliales del intestino para dar lugar a nuevas generaciones de esquizontes (Giavarini, 1971).

Finalizadas las esquizogonias, la última generación de merozoítos invade las células epiteliales de las criptas para desarrollar gametogonias. Esta puede ser de dos tipos: macrogamontes (gametos femeninos), que maduran para formar un único gameto y los microgamontes (gametos masculinos), que cursan por una serie de divisiones mitóticas para dar lugar a múltiples microgametos (Del Chacho Malo, 2013).

El microgameto, fecunda al macrogameto en la célula parasitada, dando lugar al cigoto, que después formará capas externas que lo recubren. Al romperse la célula que lo alberga, el ooquiste no esporulado alcanza la luz cecal y posteriormente el medio ambiente donde se desarrolla su fase exógena (Cordero Campillo & Rojo Vazquez, 2002).

4.7.3. Patogenia.

Según Cordero Campillo & Rojo Vázquez, (2002) el poder patógeno de cada especie radica, principalmente, en las fases de esquizogonia y está en función de:

- Factores ligados al propio parásito, como puede ser el número de esquizogonias y el tamaño de localización de esquizontes. De esta forma se puede nombrar a *E. Tenella*, *E. necatrix* y *E. maxima* como las más patógenas respectivamente.
- Factores propios de hospedador como: edad, características genéticas, estado de nutrición y estado de protección frente al parásito.

Del Chacho Malo, (2013) menciona que el principal mecanismo de patogenicidad es la destrucción de las células epiteliales intestinales e incluso la destrucción de vellosidades intestinales, lo que se traducirá en una deficiente absorción de nutrientes y carotenos.

4.7.4. Manifestaciones clínicas.



La coccidiosis afecta a los huéspedes vivos de muchas maneras, según las preferencias tisulares, la mayoría de estos parásitos atacan la mucosa intestinal y por ello, los síntomas son predominantemente entéricos, estos síntomas pueden ser: aparición repentina de diarrea sanguinolenta, fiebre, deshidratación, emaciación, anemia y a veces la muerte (Carlile Jones & Duncan Hunt, 2000).

Dependiendo de la ubicación del parásito en el tracto digestivo, las manifestaciones clínicas de coccidiosis puede clasificarse en dos (**Tabla 3**): coccidiosis cecal, desencadenada por *E. tenella* y coccidiosis intestinal, ocasionada por *E. necatrix*, *E. maxima*, *E. brunetti* y *E. acervulina*.

Tabla 3. Manifestaciones clínicas de coccidiosis cecal y coccidiosis intestinal.

Coccidiosis cecal		
Especie	Curso	Manifestaciones
<i>E. tenella</i>	Curso sobreagudo	<ul style="list-style-type: none"> • Animales jóvenes. • Eliminación de heces diarreicas con una gran cantidad de sangre. • Alta mortalidad 80-100%.
	Curso agudo	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de heces sanguinolentas. • Animales hipotérmicos / aspecto somnolencia. • Cresta y barbillas pálidas.
	Curso crónico	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso de crecimiento. • Aves han desarrollado inmunidad.
Coccidiosis intestinal		
<i>E. necatrix</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. brunetti</i> .	Curso agudo	<ul style="list-style-type: none"> • Diarrea con estrías sanguinolentas, que nunca llegan a hacer hemorrágicas con <i>E. tenella</i>.
<i>E. acervulina</i>	Curso agudo	<ul style="list-style-type: none"> • Diarrea mucosa blanco-amarillenta que humedece la cama y por eso los animales muestran plumas manchadas.

Fuente: Cordero Campillo & Rojo Vázquez, (2002).



4.7.5. Lesiones.

Según Carlile Jones & Duncan Hunt, (2000) los coccidios son parásitos intracelulares obligados; su desarrollo en el citoplasma de las células epiteliales produce la muerte de cada una de las células parasitadas. En la **(Tabla 4)** se puede observar las lesiones que produce la coccidia.

Tabla 4. Lesiones macroscópicas ocasionadas por coccidia.

Características de las lesiones macroscópicas		
Localización	Especie	Lesiones macroscópicas
Ángulo duodeno	E. acervulina	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones pequeñas blancas y redondas. • Manchas blancas y alargadas.
Intestino delgado medio	E. maxima E. necatrix	<ul style="list-style-type: none"> • Petequias y engrosamiento de paredes • Mucosa inflamada con puntos blancos y manchas sanguinolentas
Intestino delgado posterior	E. necatrix E. brunetti	<ul style="list-style-type: none"> • Manchas sanguinolentas • Necrosis, infección intestinal mucosanguinolenta
Ciego	E. tenella	<ul style="list-style-type: none"> • Engrosamiento • Sangre acumulada
Recto	E. brunetti	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamación • Petequias

Fuente: Mattiello, (2013)

4.7.6. Diagnóstico.

Según Calnek, (2000), la coccidiosis puede diagnosticarse mejor a partir de aves muertas por medio de necropsia inmediata y posteriormente examinar todo el aparato intestinal.

Comúnmente el diagnóstico de coccidiosis en campo se lo realiza en forma tardía cuando el parásito ha desarrollado casi en su totalidad su ciclo biológico,



para fines prácticos se recomienda realizar las respectivas necropsias de las aves muertas a fin de identificar los signos patognomónicos que cursan por esta enfermedad y ayudarse con pruebas coproparasitarias como Flotación y Mac Master (PISA Agropecuaria, 2013).

4.7.7. Examen microscópico.

El examen microscópico inicia con la toma de una pequeña cantidad de raspado de mucosa para luego ser procesado mediante la técnica de flotación en solución salina, así los oocistos se observarán con mayor facilidad. De igual manera, la visualización de esquizontes maduros en el área media intestinal es patognomónica para *E. necatrix*, mientras que un hallazgo similar en ciegos sería *E. tenella* (Calnek, 2000).

4.7.8. Prevención y Control.

Según Ruiz, (2005), la prevención y control para la prevalencia de coccidiosis en planteles avícolas está dado por factores como: inmunidad, alimento, ambiente, la interacción farmacológica y las alternativas orgánicas.

- **Inmunidad.** - Debido a que el ciclo biológico de *Eimeria* sp. comprende etapas intra y extra celulares, y estadios sexuales y asexuales, la respuesta inmune abarcará varios mecanismos humorales y celulares de la inmunidad innata y adaptativa. Es así que aves con una estimulación adecuada del sistema inmune responderán eficientemente a la invasión y colonización del parásito (Yuño & Gogorza, 2008).
- **Alimento.** - Las dietas basadas en cereales de granos de textura grosera puede ser poco digestibles y generar viscosidad, lo cual ralentizará el tránsito y promoverá la aparición de un cuadro de enteritis necrótica; permitiendo a la coccidiosis incidir más fuertemente (Giner, 2014).
- **Ambiente.** - La calidad de la cama juega un papel fundamental para la presencia o no de coccidias en el plantel avícola, ya que ésta, al estar húmeda permitirá el medio idóneo para la esporulación de ooquistes (Giner, 2014). Según Ruiz, (2005), las principales causas de una cama



de pobre calidad son: fallas en la ventilación, falta de un óptimo mantenimiento a bebederos y un corto período de tiempo para la reutilización de la cama, en caso de realizar esta actividad.

- **Interacción farmacológica.** - Para Yuño & Gogorza, (2008), se han investigado distintos métodos para el control de coccidiosis aviar, desde antibióticos como sulfonamidas y nitrofuranos, que fueron los primeros en aparecer, hasta antibióticos ionóforos producidos por fermentación, los cuáles son los más usados en la actualidad. Por su parte Giner, (2014), menciona como un método de control el uso de vacunas vivas atenuadas y no atenuadas, las mismas que no son muy usadas en el medio debido a su alto costo y por un mayor problema relacionado con enteritis necrótica.
- **Alternativas orgánicas.** - En los últimos años se ha investigado nuevos métodos para el control de coccidiosis en aves, uno de ellos es el extracto de quillaja el cuál aporta una fuente importante de saponinas al alimento balanceado. Según Santos, (2005) y Slims, Mathis, & Walter, (2001) las saponinas son compuestos altamente lipofílicos y liposolubles, los cuales les permite unirse a moléculas fosfolipídicas (colesterol y otros esteroides) de la membrana celular de parásitos protozoos, causando complejos que producirán inestabilidad, lisis y muerte celular del mismo.



5. METODOLOGÍA.

5.1. MATERIALES

5.1.1. BIOLÓGICOS.

Pollitos Hubbard redbro S de un día de edad.

Vacunas.

5.1.2. FÍSICOS.

Galpón.

Tablero de virutas orientadas.

Malla.

Cama (tamo de arroz).

Bomba de mochila.

Comederos.

Bebederos.

Criadora.

Balanza digital.

Termómetro.

Gas industrial.

Escobas.

Cal.

Manguera.

Microscopio.

Portaobjetos.



Cubreobjetos.

Vasos.

Mandil.

5.1.3. QUÍMICOS.

Desinfectantes (glutaraldehído, amonio cuaternario).

Alimento Balanceado

Vitaminas.

Minerales.

Solución salina.

Lugol.

5.1.4. DE OFICINA.

Computadora.

Impresora.

Registro.

Cámara de fotos.

Papel bond A4.

5.2. MÉTODOS.

5.2.1. ÁREA DE ESTUDIO.

5.2.1.1. División política territorial del cantón Cuenca.



Fuente: Cuenca GAD Municipal, (2015)

5.2.1.2. Ubicación política y geográfica.

La parroquia rural de San Joaquín, está ubicada a 5.2 kilómetros al oeste de la ciudad de Cuenca. Limita al norte con la parroquia Sayausí, al sur con la parroquia Baños, al este con la ciudad de Cuenca, y al oeste con las parroquias de Chausa y Molleturo.

- Latitud sur: 2°53'23.5"
- Latitud oeste: 79°02'47.1"
- Elevación: 2620 msnm



Está conectada por dos vías asfaltadas que conducen a su centro parroquial. Tiene una altura media de 2900 msnm, una temperatura promedio 7 – 13° C una extensión de 185,1 kilómetros cuadrados y una población de 10.299 habitantes. Sus principales caseríos son Cristo del Consuelo, Medio Ejido, Balzay, Barabón Chico, Barabón Grande, Sustag y Soldados (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia San Joaquín, 2015).

5.3. METODOLOGÍA.

Se utilizaron 300 pollos de engorde mixtos de la estirpe Hubbard variedad redbro S, con un peso promedio aproximado de 42 g., estos fueron distribuidos de forma aleatoria en 15 unidades experimentales divididas en 3 tratamientos con 5 repeticiones, cada una conformada por 20 pollos.

Se utilizó una densidad poblacional de 10 pollos por m², cada unidad experimental fue construida con las siguientes dimensiones: 1.45 m. x 1.45 m. (2.1m²), mientras que para la zona de pastoreo se consideró una densidad de 3 pollos por m² con dimensiones de 2.3 m. x 2.7 m. (6.2 m²).

El alimento fue formulado en base al perfil nutricional utilizado por Soria-Parra (2015) (**Tabla 5**) y fue administrado *ad-libitum* hasta los 7 días de edad, momento en el cual se empezó a realizar restricción alimenticia levantando los comederos a partir de las 5 pm y volviéndolos a bajar a las 7 am del siguiente día, de tal manera que se minimice el efecto del síndrome ascítico, muy común en planteles avícolas de la sierra.



Tabla 5. Composición y perfil nutricional de las dietas experimentales utilizadas durante la investigación.

INGREDIENTES	Alimento balanceado 0 – 21 días.		Alimento balanceado 21 días en adelante.	
	Control	Extracto de Quillaja	Control	Extracto de Quillaja
Maíz Molido	54,86%	54,84%	66,96%	66,93%
Pasta de Soya	37,76%	37,78%	26,98%	27,00%
Fosfato Dicálcico	2,13%	2,13%	1,12%	1,12%
Aceite de Palma	1,88%	1,88%	1,87%	1,87%
Carbonato de Calcio	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%
Cloruro de Sodio	0,38%	0,38%	0,31%	0,31%
Harina de Hemoglobina Bovina	0,06%	0,06%	0,00%	0,00%
Celmanax Prebiótico	0,07%	0,07%	0,00%	0,00%
Pigmento (20 g/Kg de xantófilas)	0,00%	0,00%	0,12%	0,12%
Propidol 25 - Clopidol 2,5%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
Narasina 10% (Monteban)	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%
Extracto de Quillaja (Hibotek)	0,00%	0,10%	0,00%	0,10%
Bacitracina de Zinc 15%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
Halquinol 12% (Quixalud)	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%
Núcleo BalGran Inicial	1,52%	1,52%	0%	0%
Núcleo BalGran Engorde	0%	0%	1,28%	1,28%

Los tratamientos evaluados en la investigación fueron:

Tratamiento 1 (testigo), este tratamiento consistió en un sistema intensivo de crianza, en el cual las aves permanecieron toda su etapa de crecimiento dentro del galpón y consumiendo la dieta control (**Tabla 5**).

Tratamiento 2 (intensivo), este tratamiento consistió de igual manera de un sistema intensivo de crianza y su alimentación se basó en un alimento en el cual se añadió el extracto de quillaja al 0.1% (**Tabla 5**).

Tratamiento 3 (semi-intensivo), el alimento utilizado fue el mismo que el T2, pero a partir de los 28 días de edad (**Tabla 5**), las aves tuvieron acceso a áreas verdes delimitadas, que presentaban una mezcla forrajera de raigrás 50% y



alfalfa 50%, a más del suministro controlado de residuos de hortalizas de la localidad.

Los residuos de hortalizas fueron obtenidos de un supermercado local y estaban conformados por mezclas de col, col morada, coliflor, brócoli, espinaca y acelga; las mismas que fueron proporcionadas al tratamiento 3 de manera gradual, empezando con 260 g. por unidad experimental a los 28 días hasta llegar a 600 g. al final de la investigación.

En cuanto al área verde destinada para pastoreo del T3, esta fue sembrada con un mes de anticipación a la investigación, de tal manera que alcanzó una altura promedio de 30 cm, por lo que se efectuó un corte para ser ofrecido como medida de acostumbamiento 3 días antes de salir al exterior.

El programa sanitario consistió en: vacuna contra Bronquitis al día de edad, a los 7 días se vacunó contra Newcastle y Gumboro, a los 18 días se realizó el refuerzo de Gumboro y finalmente a los 21 días el refuerzo de Newcastle.

La toma de pesos de los pollos se lo realizó una vez por semana sacando una media de ganancia de peso diario, para esto se pesó cada uno de los pollos de las diferentes unidades experimentales.

$$\text{GMDP} = \frac{\text{Peso final kg} - \text{Peso inicial kg}}{\text{Número de días}}$$

La mortalidad se evaluó semanalmente.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número de bajas}}{\text{Número de a ves iniciadas}} \times 100$$

La conversión alimenticia se registró semanalmente teniendo en cuenta el consumo acumulado de alimento y la ganancia de peso.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Alimento consumido kg}}{\text{Peso producido kg}}$$



El Índice de Productividad se lo determinó al final de la investigación con la fórmula a continuación mencionada (Quintana, 2011)

$$IP = \frac{\text{Ganancia diaria de peso} \times \text{Viabilidad}}{\text{Índice de conversión alimenticia} \times 10}$$

Al final de la investigación se seleccionaron al azar dos pollos por unidad experimental, en ellos se evaluaron las siguientes variables: pigmentación, porcentaje de grasa en infundia y la obtención de las muestras de ciegos y duodeno para determinar la presencia de coccidias en el ave; el método de sacrificio aplicado fue el corte de la yugular y carótida externa.

La pigmentación fue evaluada a nivel de los tarsos de dos pollos seleccionados al azar de cada una de las unidades experimentales y se utilizó el abanico colorimétrico de DSM.

Para el porcentaje de grasa abdominal se restó el peso de la grasa de la infundia, del peso total de la canal, obteniendo así el porcentaje requerido.

$$\% \text{grasa abdominal} = \frac{\text{peso de grasa abdominal} \times 100}{\text{peso total}}$$

Para identificar la presencia de coccidia, se tomaron muestras del duodeno y ciego de las aves seleccionadas, estas muestras fueron procesadas en el laboratorio clínico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el área de parasitología. Se aplicó la prueba de flotación del contenido que consiste en (Campillo, 2002):

1. Diseccionar el duodeno y los ciegos longitudinalmente con un bisturí.
2. Extraer su contenido y raspar la mucosa.
3. Realizar la dilución de la muestra con solución salina.
4. Homogenizar la muestra y cernir en otro envase.
5. Colocar el cubreobjetos sobre la muestra.
6. Esperar por un lapso de 15 minutos, lo cual permitirá el cambio de densidad entre la solución y los ooquistes.



7. Realizar el pesquiasaje de los cubreobjetos y colocarlos en los portaobjetos.
8. Teñir con una gota de Lugol.
9. Llevar al microscopio donde se observará si existe la presencia de ooquistes por campo para determinar el nivel de infestación.

Lo grados de infestación fueron determinados en base a estudios anteriores en pollos parrilleros, donde se le asigna una escala que va desde un estado negativo hasta uno grave (Barreto, 2006).

- ✓ **Negativo:** No existe presencia de ooquistes por campo.
- ✓ **Leve (+):** 1-3 ooquistes por campo.
- ✓ **Moderado (++):** 4-7 ooquistes por campo.
- ✓ **Grave (+++):** ≥ 8 ooquistes por campo

5.4. FACTORES DE ESTUDIO.

5.4.1. Variables independientes

Alimento con extracto de quillaja y sin extracto de quillaja.
Sistema intensivo y semi intensivo.

5.4.2. Variables dependientes.

Ganancia media de peso
Índice de productividad
Conversión alimenticia semanal
Pigmentación
Porcentaje de mortalidad
Porcentaje de grasa abdominal
Infestación por coccidios



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación revelan que: mediante la prueba estadística de Kruskal Wallis T3 (sistema semi-intensivo), presentó mejor pigmentación de tarsos ($p < 0.05$) (Anexo 31), en porcentaje de grasa o infundia no hubo diferencia (Anexo 30); en la infestación por ooquistes de coccidia (Anexos 33-34), al aplicar la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 35) no se evidenció diferencia entre tratamientos ($p > 0.05$), lo que indica que el extracto de quillaja tiene un efecto anticoccidial similar al programa utilizado en el alimento del tratamiento testigo.

Se determinó al final de la investigación que las variables productivas: GMDP, IC, IP no muestran diferencias significativas; sin embargo, en la variable consumo de T3 y en mortalidad en T1 se observó diferencia ($p < 0.05$).

En cuanto a costos de producción, la investigación determinó que no existe diferencia entre tratamientos.

6.1. Pigmentación:

Tabla 6 Promedio de pigmentación de los tarsos en la octava semana.

	TRATAMIENTO		
	TESTIGO	INTENSIVO	SEMI INTENSIVO
PIGMENTO	6,6 a	6,2 a	7,3 b

Diferencia significativa estadística, ($P < 0,05$) con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

La evaluación de la pigmentación de tarsos de aves faenadas se la realizó con el abanico colorimétrico de DSM; en esta variable se determinó mediante la prueba estadística de Kruskal Wallis (**Anexo 31**) existe mejor pigmentación en el tratamiento semi intensivo ($P < 0,05$) con un promedio de 7,3. Esto se explica por un aporte adicional de xantofilas dietéticas, ya que a más de su dieta convencional, consumieron pasto y restos de verduras, teniendo como resultado final una mayor pigmentación en patas.



Sin embargo, un estudio realizado por Tepox, *et al.*, (2015) en alimento de pollos de engorde con inclusión de diferentes niveles de xantofilas en la dieta (65 ppm, 119 ppm, 146 ppm, 176 ppm y 200ppm), no presenta diferencias en cuanto a digestibilidad, absorción y depósito de carotenoides pigmentantes en canal de pollos. Varas & Beltrán, (2010), en su investigación no presentaron diferencias significativas en cuanto a la pigmentación de la piel de pollo, tras la utilización de diferentes porcentajes de harina de alfalfa en la dieta.

Rivera, Hernández, & Moreno, (2015), revelan en su investigación diferencia significativa en cuanto a pigmentación de piel de pollo tras utilizar pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* para mejorar el estado fisiológico del aparato digestivo lo que conlleva a una mejor absorción y depósito del pigmentante en la piel del pollo, por su parte, Muñoz, *et al.*, (2014), mencionan que la inclusión de diferentes niveles de EM en la alimentación de pollos mejora de igual manera la pigmentación de la canal debido a la naturaleza lipofílica del pigmento. Lo que nos hace entender que a más de la cantidad de xantófilas en la dieta, existen otros factores que intervienen sobre la pigmentación de patas, picos y piel de pollo.

6.2. Porcentaje de grasa:

Tabla 7. Media de los porcentajes de grasa extraída de infundia en la octava semana.

TRATAMIENTOS					
TESTIGO	EE	INTENSIVO	EE	SEMI INTENSIVO	EE
2,73 %	0,40	2,63%	0,14	2,21%	0,20

No existe diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.

En el porcentaje de grasa o infundia (Tabla 7) no se evidenció diferencia entre tratamientos; sin embargo, Quilmes & Hevia, (2004) mencionan que el estado de semi-libertad otorga un mayor espacio para la interacción de las aves, lo que



se traduce en canales más magras con menor deposición de grasa; por lo que se debe tener en cuenta el nivel energético de las dietas en este experimento.

6.3. Infestación por coccidia:

Tabla 8 Promedio total de ooquistes en muestras de duodeno y ciego en la octava semana.

	TRATAMIENTOS		
	TESTIGO	INTENSIVO	SEMI INTENSIVO
Ooquistes en Duodeno	0,9	0	0,2
Ooquistes en Ciego	2,2	1,9	5,8
Ooquistes total	3,1	1,9	6

No existe diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Mediante la prueba de flotación realizada al contenido y raspado de mucosa de duodeno y ciegos, se obtuvieron los resultados de la Tabla 8; los cuales al ser analizados por la prueba de Kruskal Wallis (**Anexo 34**) no demuestran diferencia estadística significativa, lo que indica que el extracto de quillaja tiene un efecto similar al programa coccidial utilizado en el tratamiento testigo, por ende el extracto de quillaja posee propiedades antiprotozoarias como lo concluido por Espejo, (2014) en su experimento, quien evaluó el uso de diferentes concentraciones de extracto de quillaja en agua de bebida (125, 250 y 500 ppm), frente al tratamiento control, al cual brindaban agua de bebida sin este aditivo y para todos los tratamientos un alimento comercial sin coccidiostatos.

En el **Anexo 32 y 33** se puede observar los porcentajes de infestación por coccidios en muestras de duodeno y ciego.



6.4. Ganancia Media Diaria de Peso, Índice de Conversión Alimenticia, Consumo Semanal e Índice de Productividad.

Tabla 9 GMDP (g) semanal en los 3 tratamientos.

SEMANA	TRATAMIENTOS					
	TESTIGO	EE	INTENSIVO	EE	SEMI INTENSIVO	EE
S1	0,012	,000	,011	,001	,011	,000
S2	0,017	,001	,017	,000	,016	,001
S3	0,033	,000	,032	,001	,032	,001
S4	0,046	,002	,043	,001	,045	,002
S5	0,051	,003	,048	,001	,051	,002
S6	0,048	,002	,047	,003	,052	,004
S7	0,044 a	,004	,049 ab	,004	,056 b	,003
S8	0,071	,001	,069	,003	,066	,003

Letras diferentes (a, b) indican diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.

No se observó diferencia estadísticamente significativa al término de la investigación y durante la mayor parte de la misma, a excepción de la séptima semana (Tabla 9), en donde se observa un comportamiento atípico que no corresponde a un efecto de los tratamientos.

Tabla 10. Promedio del Índice de Conversión en los 3 tratamientos.

SEMANA	TRATAMIENTOS					
	TESTIGO	EE	INTENSIVO	EE	SEMI INTENSIVO	EE
S1	1,33 b	0,01	1,01 a	0,03	0,98 a	0,02
S2	1,51 b	0,02	1,32 a	0,03	1,30 a	0,05
S3	1,52 b	0,02	1,46 ab	0,01	1,44 a	0,03
S4	1,64 a	0,03	1,70 a	0,01	1,66 a	0,02
S5	1,85 a	0,04	1,96 a	0,02	1,97 a	0,05
S6	2,09 a	0,01	2,20 a	0,04	2,19 a	0,05
S7	2,36 ab	0,04	2,53 b	0,06	2,34 a	0,05
S8	2,44 a	0,04	2,45 a	0,02	2,45 a	0,07

Letras diferentes (a, b) indican diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.



EL IC más alto para las tres primeras semanas corresponde al tratamiento testigo lo cual se debió a un mayor consumo de alimento y para el final del experimento no se evidencia diferencia alguna entre tratamientos; pero es importante tener en cuenta que dentro del consumo de alimento no se tomó en cuenta el aporte de forraje y residuos de hortalizas, los cuales fueron ofrecidos ad libitum.

Una investigación realizada por Mora, (2012), en la zona interandina del Ecuador, revela que el IC alimenticia en producciones intensivas y semi-intensivas a los 56 días en pollos camperos es de 2,16 y 2,56 respectivamente; estos resultados reflejan un comportamiento similar al encontrado en este trabajo. Mientras que Álvarez, *et. al.*, (2011) en su investigación sobre eficiencia de conversión alimenticia en hibridaciones de pollos camperos obtienen resultados que varían entre 3,07 y 3,34 a los 63 días, lo que nos da a entender que a mayor edad existe un aumento en el índice de conversión.

Tabla 11. Promedio de Consumo semanal de alimento balanceado (Kg) en los 3 tratamientos.

SEMANA	TRATAMIENTOS					
	TESTIGO	EE	INTENSIVO	EE	SEMI INTENSIVO	EE
S1		0		0		0
S2	0,206 a	0,00	0,195 a	0,00	0,186 a	0,01
S3	0,354 a	0,00	0,369 a	0,00	0,362 a	0,01
S4	0,597 a	0,01	0,634 b	0,00	0,638 b	0,00
S5	0,885 a	0,01	0,903 ab	0,01	0,943 b	0,00
S6	0,948 a	0,04	1,049 a	0,01	1,043 a	0,02
S7	1,061 a	0,02	1,079 a	0,00	1,086 a	0,01
S8	1,204 b	0,02	1,078 a	0,01	1,078 a	0,05

Letras diferentes (a, b) indican diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.

El consumo de alimento balanceado en la Tabla 11 muestra diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) con respecto a los tratamientos T2 y T3 durante la cuarta y quinta semana; asumiendo este incremento de consumo en T3 por el periodo de acostumbramiento al nuevo sistema de producción; de



igual manera existe diferencia significativa ($P < 0,05$) en la última semana de investigación en T1, esta diferencia se puede deber al número de muertes ocurridas en T3 y T2 hasta la finalización de la investigación, el cual fue superior a T1, como se lo puede evidenciar en la Tabla 13.

Tabla 12. Media del Índice de Productividad en la octava semana.

SEMANA	TRATAMIENTOS					
	TESTIGO	EE	INTENSIVO	EE	SEMI INTENSIVO	EE
S8	148,53	7,18	143,79	4,34	138,52	8,12

No existe diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.

El índice de productividad (IP) de los tratamientos no posee diferencias significativas ($P > 0,05$), pues en los tres casos el comportamiento productivo tuvo un comportamiento similar (Tabla 12). Por otro lado, no existen referencias de esta variable con la genética y condiciones aplicadas en la investigación, por ende, sus valores no son comparables con los datos que corresponden a los pollos de engorde convencionales.

6.5. Mortalidad acumulada:

Tabla 13. Porcentaje de mortalidad acumulada en la octava semana.

TESTIGO	TRATAMIENTO	
	INTENSIVO	SEMI INTENSIVO
9 %a	11 %a	15 %b

Letras diferentes (a, b) indican diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.

Se observa una mayor mortalidad acumulada en el tratamiento semi-intensivo ($P < 0,05$) (Tabla 13), con un valor del 15%; esta mayor mortalidad puede explicarse a los cambios climáticos que desencadenaron problemas respiratorios con mayor severidad en este tratamiento ocasionando un



incremento en la incidencia de síndrome ascítico durante las últimas semanas de investigación (Anexo 26).

6.6. Costos de Producción:

Tabla 14. Media de costos de producción de cada una unidad experimental en la octava semana.

CATEGORÍA	TRATAMIENTOS					
	TESTIGO	EE	INTENSIVO	EE	SEMI INTENSIVO	EE
COSTO/KG DE CARNE.	2,85	0,04	2,88	0,02	2,91	0,03

No existe diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) con la prueba de Duncan.

EE= Error estándar.

En el análisis estadístico de esta variable no se observó diferencia significativa entre tratamientos, lo que significa que el impacto de la implementación de sistemas alternativos no es representativo dentro de los costos finales de producción bajo las condiciones experimentales de esta investigación.



7. CONCLUSIONES.

- El sistema semi-intensivo logró una mejor pigmentación a comparación de los otros dos tratamientos, lo cual hace suponer que la suplementación de xantófilas contenidas en hortalizas tiene efectos positivos sobre pigmentación.
- El porcentaje de grasa evaluado en infundia no guarda una diferencia significativa entre los tratamientos en estudio.
- El Extracto de Quillaja al 0.1% demostró poseer un efecto similar al programa anticoccidial aplicado en la dieta control, a pesar de las condiciones del tratamiento semi-intensivo.
- La aplicación de un sistema semi-intensivo no afecta ganancia de peso, conversión alimenticia ni el índice de productividad, siendo una alternativa interesante para la producción de pollos camperos.
- La aplicación de extracto de quillaja en las dietas de pollos camperos criados bajo condiciones intensivas o semi-intensivas, no tiene un efecto negativo sobre los costos de producción, lo que los vuelve sistemas económicamente viables cuando se aplican las condiciones de esta investigación.



8. RECOMENDACIONES

- Implementar sistemas de producción semi-intensivos o de semi-libertad por representar una alternativa viable en la producción avícola, además de poner énfasis en bienestar animal.
- Tomar en cuenta factores medio ambientales para la implementación de sistemas semi-intensivos.
- Implementar el uso de Extracto de Quillaja como una alternativa orgánica a los programas coccidiales convencionales.
- Investigar otras aplicaciones del Extracto de Quillaja en producciones avícolas bajo diferente genética y sistemas de producción.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, B., & Cervantes, T. (2012). *MANUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ALFALFA EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO*.
Obtenido de Universidad:
<http://www.chapingo.mx/maizedb/ALFALFA/doctos/MANUAL%20SEMILLA%20ALFALFA.pdf>
- Barreto, P. (2006). s. *Determinación del fármaco más adecuado para la prevención y el tratamiento de la coccidiosis en pollos parrilleros*. Cuenca, Ecuador.
- Borie, M., & Toro, H. (2001). Effect of saponin from quillai in chickens western poultry.
- Calnek, B. W. (2000). *Enfermedades de las Aves*. El Manual Moderno.
- Campillo, M. C. (2002). *Parasitología Veterinaria*. Mc Graw-Hill Interamericana.
- Canet, Z., & Terzagui, A. (2009). *Pollo campero*. INTA. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/18-pollo_campero.pdf
- Carballo, C. (2001). *Manual de manejo de pollos y huevos ecológicos*. Obtenido de Zoetecnocampo.: http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/pollo_ecol/pollos.htm#tam
a
- Carlile Jones, T., & Duncan Hunt, R. (2000). *Patogenia Veterinaria*. Hemisferio Sur.
- Carr, M., & Ranilla, M. (2002). Los antibióticos promotores de crecimiento como aditivos: Efectos sobre la producción animal, situación legal y perspectiva a futuro. *Info vet* 238.



- Cepero Briz, R. (2013). *NUTRICIÓN y ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS EXTENSIVOS EN AVICULTURA*. Zaragoza, España. Obtenido de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/02_10_26_Nutricion_animal_cepero.pdf
- Chavali, S. R., & Campbell, J. B. (1997). *Adjuvant effects of orally administered saponins on humoral and cellular immune responses in mice*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=dsK4nEtFcu0C&pg=PA134&dq=chavali+y+campbell+1987&hl=es&sa=X&ei=I7T9VMfFB8KcNvakgOgM&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=chavali%20y%20campbell%201987&f=false>
- Cheeke, P. (2001). Actual and potential aplicaciones of yucca schidigera and quillaja saponaria sapoins in human and animal nutrition. *Red Adv an 13*.
- Chimborazo, W. (2013). *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de Raigras Perenne: http://issuu.com/wilmerchimborazo/docs/ray_grass_perenne.pptx
- Cordero Campillo, M., & Rojo Vázquez, F. (2002). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Cortés, R. (2010). *FACTORES QUE AFECTAN LA Pigmentación*. Obtenido de <http://documents.mx/documents/factores-afectan-la-pigmentacion-amena-2010.html>
- Cuenca GAD Municipal. (2015). *Cuenca GAD Municipal*. Obtenido de División Política Territorial del Cantón Cuenca: http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_divisionpolitica
- De Pablos, C., Pintado, I., Montoya, B., Ramírez, A., & Molina, C. (2013). *POLLO CAMPERO Y CARNE DE PINTON*. Recuperado el 9 de diciembre de 2014, de <https://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/PMP/Trabajos/TG4.pdf>



- Del Chacho Malo, E. (2013). *Coccidiosis: La enfermedad, consecuencias y tratamiento*. Obtenido de Facultad de Veterinaria, Departamento de Patología Animal, Universidad de Zaragoza: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/emilio_del_cacho.pdf
- Devlin, R. (1976). *Fisiología Vegetal*. Barcelona: Omega S.A.
- DSM. (2015). *DSM in Animal Nutrition & Health*. Obtenido de La pigmentación de huevos y pollos de engorda: http://www.dsm.com/markets/anh/en_US/Events/world_egg_day_languages/Pigmenting_eggs_and_broiler_chickens_lang-es.html
- Espejo, R. (2014). *EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LAS SAPONINAS DEL QUILLAY COMO INHIBIDORAS DEL DESARROLLO DE COCCIDIAS INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDA*. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131639/Evaluaci%C3%B3n-experimental-de-las-saponinas-del-quillay-%28Quillaja-saponaria%29-como-inhibidora-del-desarrollo-de-coccidias-intestinales-en-pollos-de-engorda.pdf?sequence=1>
- Fernández, S. (enero de 2015). *El sitio Avícola*. Obtenido de Pigmentación en pollos de engorde: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2658/pigmentacion-en-pollo-de-engorde/>
- Figuerola, B. (2014). *Efectos de la adición de extractos de Quillaja saponaria sola y asociada con Yucca schidigera a dietas de perros sobre la emisión de malos olores y consistencia fecal en perros*. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132186/Efecto-de-la-adici%C3%B3n-de-extractos-de-Quillaja-saponaria-sola-y-asociada-con-Yucca-schidigera,-a-dietas-de-perros,-sobre-la-emisi%C3%B3n-de-malos-olores-y-consistencia-fecal-en-perros.pdf?sequence=1>



- Friedrich, N. (2012.). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de Bienestar Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/32-Bienestar_Animal.pdf
- Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (2004). *FEDNA*. Obtenido de Alfalfa en rama: <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/alfalfa-heno-en-rama>
- García Martín, E. (1998). *Cría de pollos camperos, capones y pulardas*. Recuperado el 9 de diciembre de 2014, de http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/15_07_05_pollos1.pdf
- Giavarini, I. (1971). *Tratado de Avicultura*. Barcelona: Ediciones Omega S. A.
- Giner, A. (2014). *Coccidiosis Aviar. Utilización racional de herramientas para su control*. Obtenido de Zoetis: <http://avicultura.info/download/1214-avinews-coccidiosis-aviar.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia San Joaquín. (2015). *GAD San Joaquín*. Obtenido de <http://www.gadsanjoaquin.gob.ec/>
- Hernández, M. (2014). *Pigmentación en la Industria Avícola*. Obtenido de BM Editores: <http://bmeditores.mx/pigmentacion-en-la-industria-avicola/>
- Hewson, C. (2007). *Valoración del bienestar y las cinco libertades*. Obtenido de Universidad de Bristol: http://www.fveter.unr.edu.ar/upload/Valoraci%F3n_del_Bienestar_y_las_Cinco_Libertades_tcm24-20697.pdf
- Huertas, S., Gil, A., & Cesar, D. (2015). *Bienestar Animal, Montevideo, Uruguay*. Obtenido de http://www.bienestaranimal.org.uy/que_es.html.
- Iglesias, B. (2011). *Alimentación en aves*. Obtenido de INTA, EEA Pergamino, Secci: <http://www.fanus.com.ar/archivos/10-06-11/Nutricion,%20alimentos%20balanceados%20-%20B.Iglesias.pdf>



Linares, L. (2015). *DESAFÍOS NUTRICIONALES CON USO LIMITADO DE ADITIVOS: ELIMINACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS*.

López Coello, C. (29 de enero de 2014). *Pigmentos avícolas y sanidad intestinal*. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de Avipecuaria: <http://www.actualidadavipecuaria.com/noticias/pigmentos-avicolas-y-sanidad-intestinal.html#.VQJ9jQLwrP8.facebook>

López Luengo, T. (junio de 2001). *Saponósidos*. Obtenido de Ámbito Farmacéutico: Fitoterapia: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13015492&pident_usuario=0&pident_revista=4&fichero=4v20n06a13015492pdf001.pdf&ty=169&accion=L&origen=doymafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es

Lozano, A., & Orrillo, M. (2002). *Supresión de aminoácidos sintéticos e incorporación de enzimas a la dieta del pollo de carne en crecimiento y acabado*. Obtenido de http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1_5n22010.pdf

Martínez, A. (febrero de 2003). *Carotenoides*. Obtenido de <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/carotenoides2001.pdf>

Martínez, M., Cortéz, A., & Ávila, E. (2004). *Evaluación de tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (Tagetes erecta) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/613/61342109.pdf>

Martínez, N., Arcay, L., & Chirinos, A. (1995). Estudio de coccidia en pollos de engorde en el municipio de Maracaibo. *Revista Científica FCV-LUZ/ Vol.3*.

Mattiello, R. (2013). *A. y D. Proyectos*. Obtenido de Coccidiosis Aviar: Diagnostico: http://www.aydproyectos.com.ar/MSD_Salud_Animal/news_avicola/pdfs/Dra.%20Mattiello.pdf



- MidiaDigital S.C. (2007). *La producción de pollos en sistemas de cría extensivos aumenta en los países comunitarios*. México: MidiaDigital, S.C. Obtenido de MidiaDigital: <http://www.midiatecavipec.com/notas/notadiaria090409.htm>
- Milena, D., & Fonseca, J. (2011). Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*.
- Mínguez, M., Gálvez, A., & Méndez, D. (2005). *Pigmentos carotenoides en frutas y vegetales mucho más que simples "colorantes" naturales*. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de INSTITUTO DE LA GRASA (CSIC). SEVILLA: <http://digital.csic.es/handle/10261/5754>
- Montenegro, G., Peña, R., & Timmerman, R. (1999). *La corteza de Quillay un recurso de la farmacopea internacional*. Recuperado el 8 de marzo de 2015, de accefy.com: http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_25/96/421-427.pdf
- Montilla, J., & Angulo, I. (1984). *Deposito Digital de Documentos de la Universidad Autónoma de Barcelona*. Obtenido de Deposito Digital de Documentos de la Universidad Autónoma de Barcelona.: http://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1985m9v27n9/selavi_a1985m9v27n9p281.pdf
- Muñoz, D., Hernández, V., & Ávila, G. (2010). *PIGMENTACION EN LA PIEL DE POLLOS DE ENGORDA CON DIFERENTES NIVELES DE XANTOFILAS EN DIETAS SORGO-SOYA*. Obtenido de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/amena/20NA.pdf>
- Muñoz, J., Martínez, B., Hernández, X., & Ávila, E. (2014). *EVALUACIÓN DE LA PIGMENTACIÓN CUTÁNEA DEL POLLO DE ENGORDA ALIMENTADO CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA METABOLIZA*. Obtenido de



http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Jesus_Ivan.pdf

Oakenfull, D., & Sidhu, G. (1998). *Saponinas, influencia en la absorción de lípidos*.

Perdomo, F., & Mondragón, J. (2009). *Heike Vibrans*. Obtenido de Raigras criollo: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/lolium-multiflorum/fichas/ficha.htm>

Pérez, J., & Gianfellici, M. (2008). Actuales desafíos de la nutrición de pollos de engorde. *Avicultura Profesional / vol.26*.

PISA Agropecuaria. (2013). *Coccidiosis: Control y Tratamiento de Aves Comerciales*. Obtenido de Avicultura. Mx: http://www.avicultura.com.mx/avicultura/home/articulos-interior.asp?cve_art=coccidiosis-control-y-tratamiento-en-aves-comerciales-990

Quilmes, A., & Hevia, M. (2004). *EL pollo Campero*. Recuperado el 3 de marzo de 2015, de Departamento de Producción Animal de Veterinaria Univ. de Murcia: http://www.produccionbovina.com.ar/produccio_avicola/11-pollo_campero

Quintana, J. A. (2011). *Avitecnia / Manejo de aves domésticas más comunes*. Mexico D.F.: Trillas.

Raghavan, V. (2001). Pigmentation in broilers. *FEED MIX Volume. 9, Número 3*, Págs. 14-15.

Reino, P., & Siavichay, T. (2011). *Efecto del ergotrópico: extracto de Quillay en pollos de carne*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20203>

Revoredo de Abram, A. (2013). *Saponinas y asilados proteicos a partir de quinuas amargas*. Obtenido de



http://portal.concytec.gob.pe/images/stories/images2013/agosto/quinua/presentacion_ana_pastor_revoredo_de__abram.pdf

Rivera, W. (2009). *Uso de pigmentantes en la producción avícola*. Obtenido de FEDNET Comunidad Internet para la Nutrición Animal Costarricense: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/USO%20DE%20PIGMENTOS%20EN%20PRODUCCION%20AVICOLA.pdf>

Roa, M. (2007). *La salud intestinal es la clave de una buena pigmentación*. Obtenido de The Poultry Site: <http://www.thepoultrysite.com/intestinalhealth/issue22/latino-amrica-edicin-5/186/la-salud-intestinal-es-la-clave-de-una-buena-pigmentacin/>

Romero, A. (2014). *Repositorio Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de Utilización de harina de alfalfa (medicago sativa) como pigmentantes en el engorde de pollos parrilleros: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1454/9/CD524_TESIS.pdf

Romero, O. (1993). *Especies y mezclas forrajeras*. Obtenido de Iniap Carillanca: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31862.pdf>

Ruiz, J. (2005). *ASPECTOS CRÍTICOS ASOCIADOS CON LA PREVENCIÓN DE COCCIDIOSIS EN POLLO DE ENGORDE*. Obtenido de Edifarm: http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickvet/pdfs/articulos_tecnicos/PREVENCIÓN%20DE%20COCCIDIOSIS.pdf

San Martín, R., & Briones, R. (1999). *Industrial Uses and Sustainable Supply of Quillaja Saponaria (Rosacea) Saponins*. Recuperado el 8 de marzo de 2015, de [springer.com: http://link.springer.com/article/10.1007/BF02866642#page-2](http://link.springer.com/article/10.1007/BF02866642#page-2)

San Martín, R., & Briones, R. (2000). *Quality control of commercial Quillaja extracts by reverse phase HPLC*. Recuperado el 8 de marzo de 2015, de Wiley.com: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097->



0010%28200011%2980:14%3C2063::AID-JSFA750%3E3.0.CO;2-
2/abstract

Santos, A. (2005). Efecto in vitro de extractos ricos en saponinas de *Pithecellobium saman* y *Sapindus saponaria* sobre el crecimiento de dos bacterias celulolíticas ruminales. *Revista Coppice*, Pag. 25.

Slims, M., Mathis, G., & Walter, R. (2001). Safety evaluation of the anticoccidial Cocco-Guard in broiler chickens. *Concurrent meeting of the Southern poultry science society. 22° annual meeting and the Southern conference of avian diseases*.

Soria Parra, A. (2015). *Producción Alternativa de Pollos Hubbard variedad Redbro* S. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22253/1/TESIS.pdf>. pdf

Torrano, C. (2002). Moduladores de crecimiento y control parasitario para incrementar la ganancia de peso. *Sanidad Animal*. Trujillo.

Universidad Pública de Navarra. (2004). *Herbario UPNA*. Obtenido de Flora Pratense y Forrajera Cultivada de la Península Ibérica: http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Medi_sati_p.htm

Universidad Austral de Chile. (2015). *Bienestar Animal Uach*. Obtenido de http://www.veterinaria.uach.cl/bienestaranimal/quienes_somos/que-es-ba.php

Vinyes, M. (2014). El sector de la avicultura ecológica de carne, interesada por las razas disponibles. *Las selecciones avícolas alternativas*.

Wegener, H. A. (1999). *Use of Antimicrobial Growth promoters in Food Animals and Enterococcus faecium Resistance to Therapeutic Antimicrobial Drugs in Europe. CDC Emerging Infectious Diseases*. Obtenido de (<http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol5no3/wegener.htm>).



Yuño, M., & Gogorza, L. (2008). *Coccidiosis aviar: respuesta inmune y mecanismos de control en la industria avícola*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/88-Yuo-Coccidiosis.pdf

10. ANEXOS:

Anexo 1. Orientación y diseño del sistema de producción avícola semi-intensivo.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 2. Adecuación de las unidades experimentales.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 3. Día 1 de investigación: Distribución aleatoria de los pollitos BB en las unidades experimentales y control de microclima.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 4. Presencia de síndrome ascítico en 1era semana de investigación.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 5. Día 21 Inmunización de las aves (Newcastle).



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 6. Pesaje de las aves.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 7 Día 26 Proceso de acostumbramiento de las aves del T3 a la alimentación suplementada con hortaliza y mezcla forrajera.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 8 Día 29 Inserción de las aves del T3 al sistema semi-intensivo.



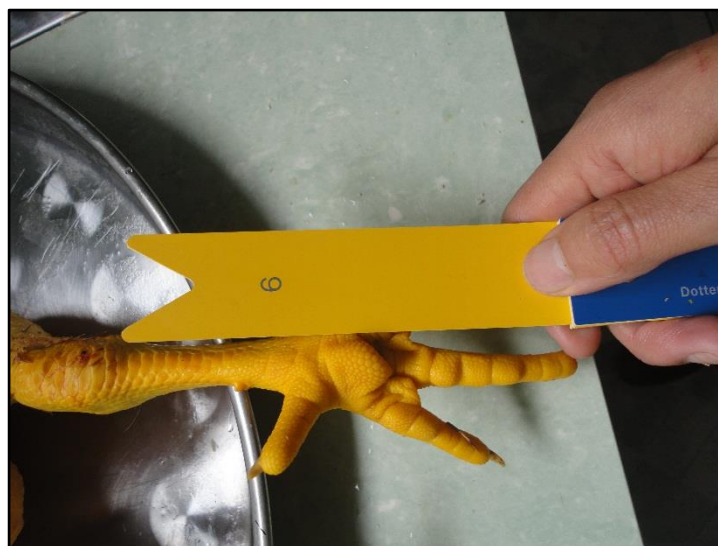
Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 9 Día 56 Finalización del trabajo de campo.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 10 Escala colorimétrica de DSM en comparación con los tarsos del ave.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 11. Procesamiento de las muestras de duodeno y ciegos.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 12. Muestras positivas para coccidia (Ciegos).



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)



Anexo 13. Tabla personalizada de ganancia media diaria de peso (GMDP).

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Medi a	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
PESO0	,042	,000	,042	,000	,042	,000
PESO1	,126	,001	,116	,004	,120	,003
PESO2	,246	,006	,236	,007	,234	,010
PESO3	,477	,009	,466	,009	,460	,016
PESO4	,806	,015	,771	,013	,783	,023
PESO5	1,191	,035	1,131	,019	1,141	,036
PESO6	1,504	,031	1,487	,033	1,500	,043
PESO7	1,785	,048	1,723	,050	1,873	,050
PESO8	2,224	,062	2,215	,033	2,227	,071

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 14. Anova de ganancia media diaria de peso.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESO 1	Entre grupos	,000	2	,000	2,486	,125
	Dentro de grupos	,001	12	,000		
	Total	,001	14			
PESO 2	Entre grupos	,000	2	,000	,736	,499
	Dentro de grupos	,004	12	,000		
	Total	,004	14			
PESO 3	Entre grupos	,001	2	,000	,514	,611
	Dentro de grupos	,008	12	,001		
	Total	,009	14			
Entre grupos		,003	2	,002	1,018	,390



PESO 4	Dentro de grupos Total	,019 ,022	12 14	,002		
PESO 5	Entre grupos Dentro de grupos Total	,010 ,057 ,068	2 12 14	,005 ,005	1,095	,366
PESO 6	Entre grupos Dentro de grupos Total	,001 ,077 ,078	2 12 14	,000 ,006	,068	,935
PESO 7	Entre grupos Dentro de grupos Total	,057 ,147 ,204	2 12 14	,028 ,012	2,328	,140
PESO 8	Entre grupos Dentro de grupos Total	,000 ,202 ,202	2 12 14	,000 ,017	,013	,987

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 15. Tabla personalizada de consumo semanal de alimento.

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
CONSUMO1	,167	,000	,117	,000	,117	,000
CONSUMO2	,206	,005	,195	,004	,186	,010
CONSUMO3	,354	,005	,369	,007	,362	,013
CONSUMO4	,597	,012	,634	,006	,638	,009
CONSUMO5	,885	,019	,903	,012	,943	,006
CONSUMO6	,948	,049	1,049	,011	1,043	,027
CONSUMO7	1,061	,024	1,079	,008	1,086	,014
CONSUMO8	1,204	,021	1,078	,018	1,078	,058



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 16 Tabla personalizada de consumo acumulado de alimento.

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
CONSUMO1	,167	,000	,117	,000	,117	,000
CONSUMO2	,373	,005	,312	,004	,303	,010
CONSUMO3	,727	,010	,681	,009	,665	,015
CONSUMO4	1,324	,021	1,316	,013	1,303	,021
CONSUMO5	2,209	,031	2,219	,023	2,246	,019
CONSUMO6	3,157	,067	3,268	,032	3,289	,029
CONSUMO7	4,218	,076	4,347	,036	4,375	,035
CONSUMO8	5,421	,094	5,425	,036	5,453	,087

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 17. Anova consumo acumulado de alimento.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CONSUMO1	Entre grupos	,008	2	,004	.	.
	Dentro de grupos	,000	12	,000		
	Total	,008	14			
CONSUMO2	Entre grupos	,015	2	,007	29,530	,000
	Dentro de grupos	,003	12	,000		
	Total	,018	14			
CONSUMO3	Entre grupos	,011	2	,005	7,589	,007
	Dentro de grupos	,008	12	,001		
	Total	,019	14			
CONSUMO4	Entre grupos	,001	2	,001	,332	,724
	Dentro de grupos	,021	12	,002		
	Total	,022	14			



CONSUMO5	Entre grupos	,004	2	,002	,594	,567
	Dentro de grupos	,037	12	,003		
	Total	,040	14			
CONSUMO6	Entre grupos	,050	2	,025	2,407	,132
	Dentro de grupos	,126	12	,010		
	Total	,176	14			
CONSUMO7	Entre grupos	,070	2	,035	2,522	,122
	Dentro de grupos	,167	12	,014		
	Total	,237	14			
CONSUMO8	Entre grupos	,003	2	,002	,053	,949
	Dentro de grupos	,353	12	,029		
	Total	,356	14			

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 18. Anova consumo semanal de alimento.

ANOVA

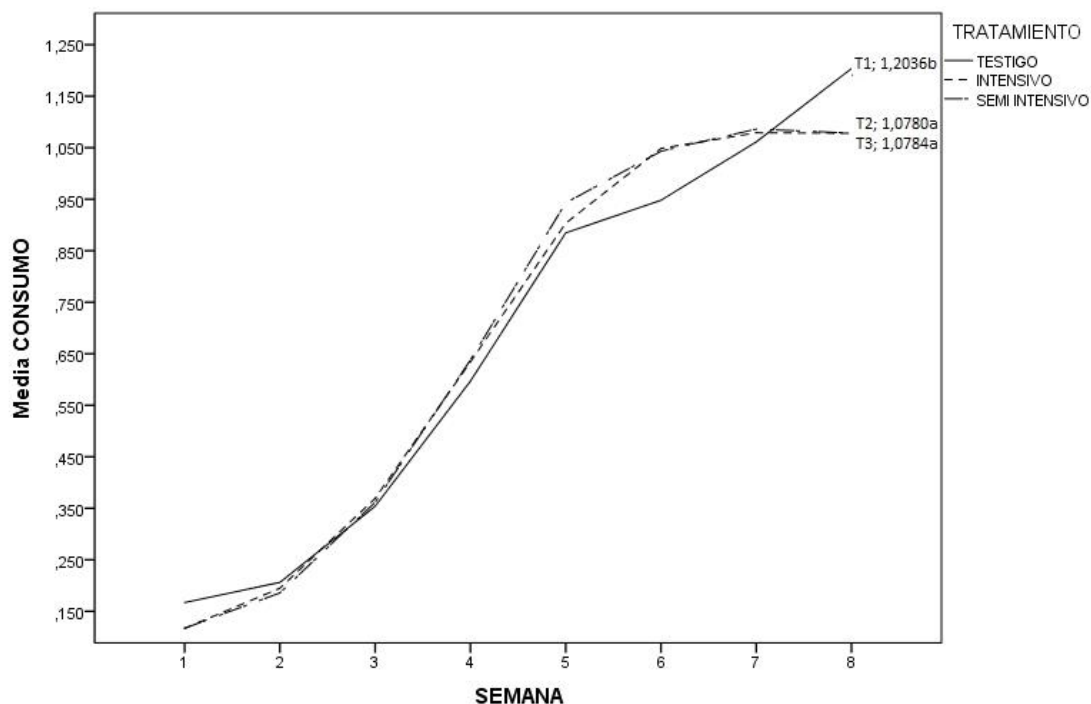
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CONSUMO1 Entre grupos Dentro de grupos Total	,008	2	,004	.	.
	,000	12	,000		
	,008	14			
CONSUMO2 Entre grupos Dentro de grupos Total	,001	2	,001	2,103	,165
	,003	12	,000		
	,004	14			
CONSUMO3 Entre grupos Dentro de grupos Total	,001	2	,000	,715	,509
	,005	12	,000		
	,006	14			
CONSUMO4 Entre grupos Dentro de grupos Total	,005	2	,003	6,052	,015
	,005	12	,000		
	,010	14			
CONSUMO5 Entre grupos	,009	2	,004	4,862	,028



	Dentro de grupos		,011	12	,001		
	Total		,020	14			
CONSUMO6	Entre grupos		,032	2	,016	2,939	,091
	Dentro de grupos		,065	12	,005		
	Total		,097	14			
CONSUMO7	Entre grupos		,002	2	,001	,615	,557
	Dentro de grupos		,016	12	,001		
	Total		,018	14			
CONSUMO8	Entre grupos		,052	2	,026	3,858	,051
	Dentro de grupos		,082	12	,007		
	Total		,134	14			

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 19. Gráfico con media de consumo semanal de Balanceado de los tratamientos: Testigo, Intensivo, Semi Intensivo a la semana 8 de investigación.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)



Anexo 20. Tabla personalizada de Índice de Conversión.

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
IC1	1,330	,015	1,011	,033	,980	,028
IC2	1,518	,026	1,323	,031	1,303	,052
IC3	1,526	,025	1,463	,013	1,448	,030
IC4	1,643	,030	1,708	,019	1,666	,029
IC5	1,859	,047	1,964	,028	1,974	,055
IC6	2,098	,017	2,201	,042	2,198	,051
IC7	2,366	,040	2,531	,068	2,341	,052
IC8	2,442	,047	2,451	,028	2,456	,071

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 21. Anova del Índice de Conversión.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
IC1	Entre grupos	,376	2	,188	54,403	,000
	Dentro de grupos	,041	12	,003		
	Total	,418	14			
IC2	Entre grupos	,141	2	,070	9,641	,003
	Dentro de grupos	,088	12	,007		
	Total	,228	14			
IC3	Entre grupos	,017	2	,009	3,112	,082
	Dentro de grupos	,034	12	,003		
	Total	,051	14			
IC4	Entre grupos	,011	2	,005	1,530	,256
	Dentro de grupos	,042	12	,003		
	Total					



Total		,052	14			
IC5	Entre grupos	,041	2	,020	2,044	,172
	Dentro de grupos	,119	12	,010		
	Total	,160	14			
IC6	Entre grupos	,034	2	,017	2,208	,153
	Dentro de grupos	,092	12	,008		
	Total	,127	14			
IC7	Entre grupos	,106	2	,053	3,585	,060
	Dentro de grupos	,178	12	,015		
	Total	,284	14			
IC8	Entre grupos	,001	2	,000	,020	,981
	Dentro de grupos	,161	12	,013		
	Total	,162	14			

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 22. Tabla personalizada de mortalidad semanal.

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
SEMANA1	0	0	0	0	0	0
SEMANA2	0	0	0	0	0	0
SEMANA3	0	0	0	0	0	0
SEMANA4	0	0	0	0	0	0
SEMANA5	0	0	0	0	0	0
SEMANA6	0	0	0	0	0	0
SEMANA7	0	0	0	0	0	0
SEMANA8	0	0	0	0	1	0

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)



Anexo 23. Tabla personalizada de mortalidad acumulada.

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
SEMANA1	0	0	0	0	0	0
SEMANA2	1	0	1	0	1	0
SEMANA3	1	0	1	0	1	0
SEMANA4	1	0	1	0	2	0
SEMANA5	1	0	2	0	2	0
SEMANA6	2	0	2	0	2	0
SEMANA7	2	0	2	0	2	0
SEMANA8	2	0	2	0	3	0

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 24. Anova de la Mortalidad Acumulada.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SEMANA1	Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	3,600	12	,300		
	Total	3,600	14			
SEMANA2	Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	2,400	12	,200		
	Total	2,400	14			
SEMANA3	Entre grupos	,133	2	,067	,500	,619
	Dentro de grupos	1,600	12	,133		
	Total	1,733	14			
SEMANA4	Entre grupos	,400	2	,200	,750	,493



Universidad de Cuenca

	Dentro de grupos	3,200	12	,267		
	Total	3,600	14			
SEMANA5	Entre grupos	,400	2	,200	,462	,641
	Dentro de grupos	5,200	12	,433		
	Total	5,600	14			
SEMANA6	Entre grupos	,533	2	,267	,615	,557
	Dentro de grupos	5,200	12	,433		
	Total	5,733	14			
SEMANA7	Entre grupos	,933	2	,467	1,400	,284
	Dentro de grupos	4,000	12	,333		
	Total	4,933	14			
SEMANA8	Entre grupos	3,733	2	1,867	14,000	,001
	Dentro de grupos	1,600	12	,133		
	Total	5,333	14			

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 25. Anova de la mortalidad semanal.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SEMANA1	Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	3,600	12	,300		
	Total	3,600	14			
SEMANA2	Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	3,600	12	,300		
	Total	3,600	14			
SEMANA3	Entre grupos	,133	2	,067	,250	,783

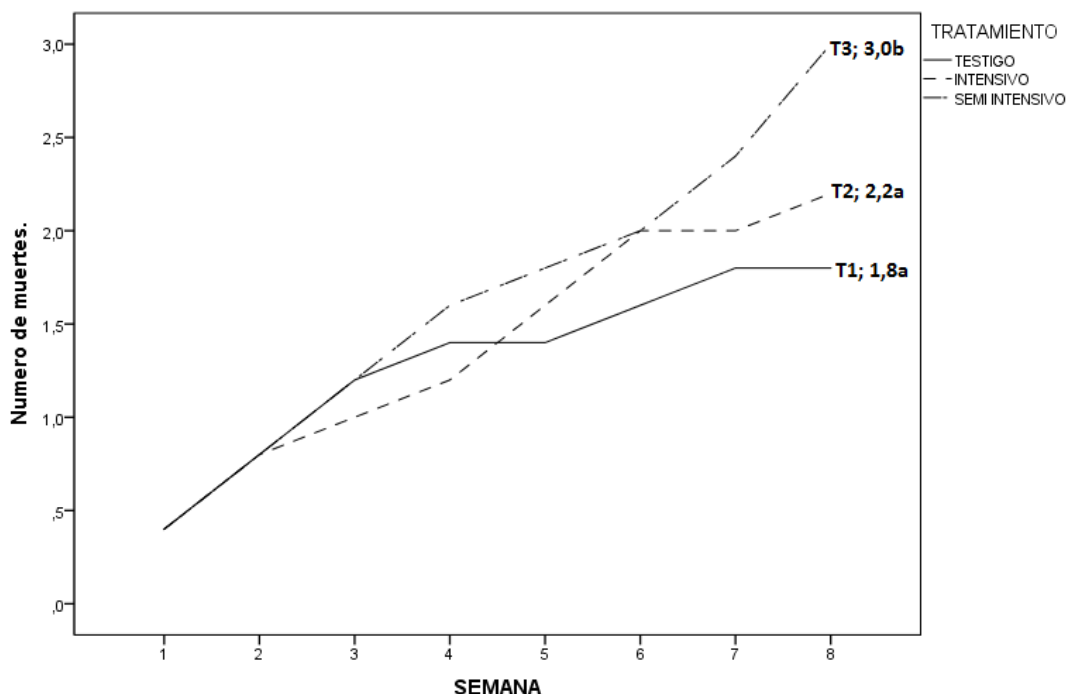


Universidad de Cuenca

	Dentro de grupos	3,200	12	,267		
	Total	3,333	14			
SEMANA4	Entre grupos	,133	2	,067	,286	,756
	Dentro de grupos	2,800	12	,233		
	Total	2,933	14			
SEMANA5	Entre grupos	,400	2	,200	1,200	,335
	Dentro de grupos	2,000	12	,167		
	Total	2,400	14			
SEMANA6	Entre grupos	,133	2	,067	,286	,756
	Dentro de grupos	2,800	12	,233		
	Total	2,933	14			
SEMANA7	Entre grupos	,400	2	,200	1,200	,335
	Dentro de grupos	2,000	12	,167		
	Total	2,400	14			
SEMANA8	Entre grupos	,933	2	,467	2,800	,100
	Dentro de grupos	2,000	12	,167		
	Total	2,933	14			

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 26. Gráfico con media de mortalidad acumulada de los tratamientos Testigo, Intensivo, Semi intensivo a la semana 8 de investigación.



Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 27. Tabla personalizada de Índice de Productividad.

	TRATAMIENTO					
	TESTIGO		INTENSIVO		SEMI INTENSIVO	
	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media	Media	Error estándar de la media
IP1	,095	,002	,116	,007	,123	,007
IIP2	,163	,006	,179	,009	,182	,015
IP3	,313	,010	,319	,009	,319	,017
IP4	,492	,016	,452	,012	,472	,022
IP5	,644	,034	,577	,017	,582	,033
IP6	,717	,016	,677	,028	,686	,035
IP7	,757	,031	,685	,041	,803	,038
IP8	,913	,041	,905	,024	,913	,053

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)



Anexo 28. Anova del Índice de productividad.

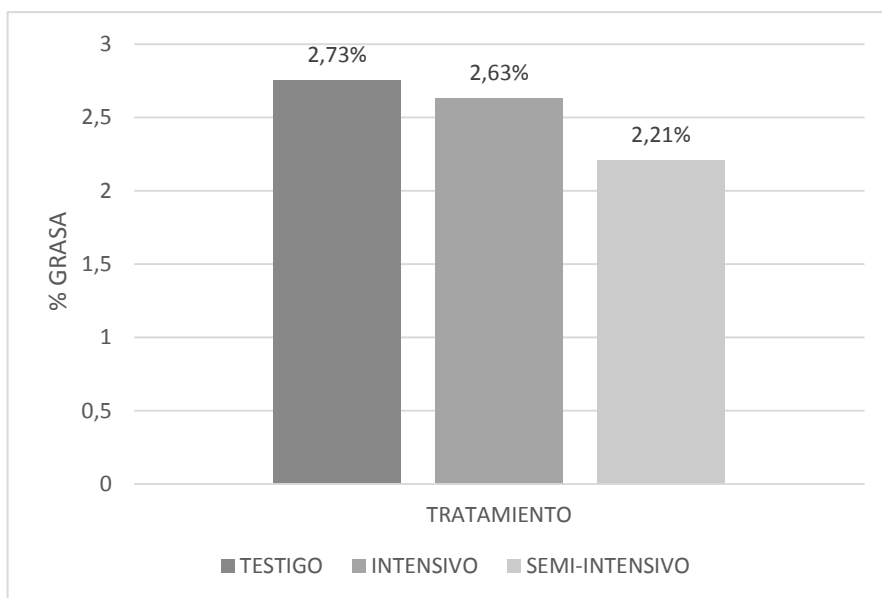
ANOVA

IP8

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	188,900	2	94,450	,439	,655
Dentro de grupos	2583,711	12	215,309		
Total	2772,611	14			

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)

Anexo 29. Gráfico del porcentaje de grasa extraída de infundia de los tratamientos, testigo, intensivo, semi intensivo en la semana 8.





Anexo 30 Prueba de Duncan para grasa.

GRASA

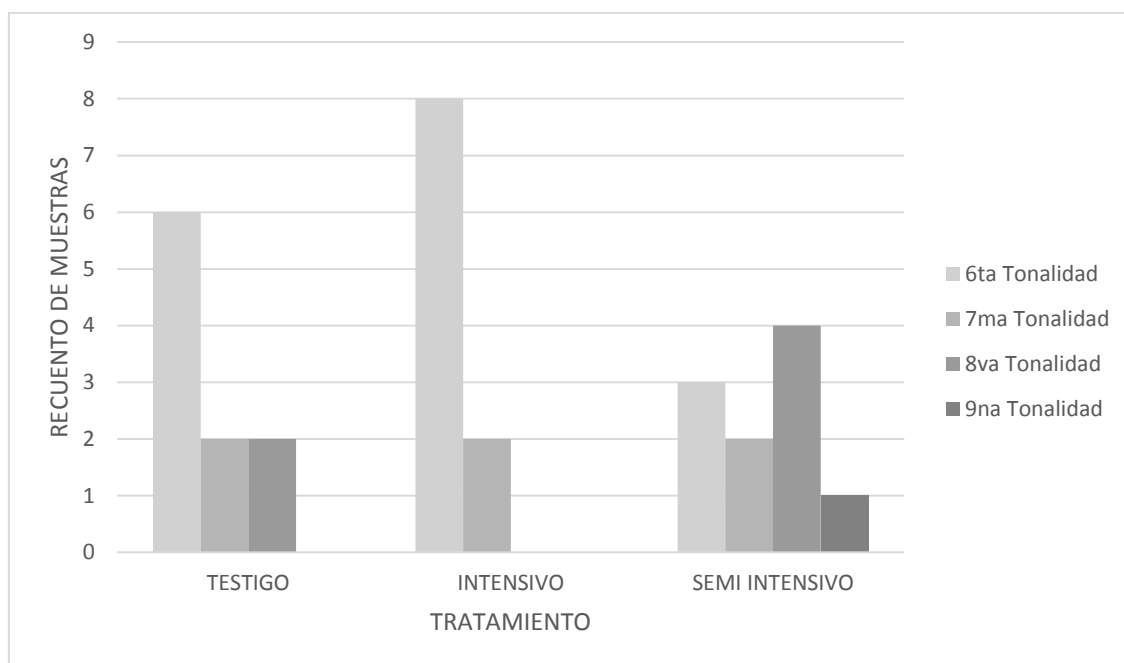
Duncan^a

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
SEMI INTENSIVO	10	2,2140
INTENSIVO	10	2,6310
TESTIGO	10	2,7330
Sig.		,215

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Anexo 31. Gráfico con recuento de muestras con diferentes tonalidades de pigmentación en tarsos, con relación a la escala colorimétrica de DSM de los tratamientos: testigo, intensivo, semi-intensivo a la octava semana de investigación.





Anexo 32. Prueba de Kruskal Wallis para pigmentación.

Rangos			
	TRATA	N	Rango promedio
PIGMENTO	1	10	14,80
	2	10	11,30
	3	10	20,40
	Total	30	

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	PIGMENTO
Chi-cuadrado	6,772
gl	2
Sig. asintótica	,034

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATA

Anexo 33. Tabla con porcentaje de Infestación de Coccidia en las muestras de Duodeno en la semana 8 de investigación.

		TRATAMIENTOS			
		Testigo	Intensivo	Semi intensivo	Total
Coccidia en Duodeno.	Negativo	9	10	9	28
		% 90,0%	100,0%	90,0%	93,3%
	Leve	0	0	1	1
		% 0,0%	0,0%	10,0%	3,3%
	Grave	1	0	0	1
		% 10,0%	0,0%	0,0%	3,3%
Total		10	10	10	30
		% 100,0%	100,0%	100,0%	100,0%



Anexo 34. Tabla con porcentajes de Infestación por coccidia en muestras de ciego en la semana 8 de investigación en los tratamientos: testigo, intensivo, semi intensivo.

		TRATAMIENTOS				
			Testigo	Intensivo	Semi intensivo	Total
Coccidia en Ciego	Negativo		7	8	4	19
		%	70,0%	80,0%	40,0%	63,3%
	Leve		2	1	1	4
		%	20,0%	10,0%	10,0%	13,3%
	Moderado		0	0	1	1
		%	0,0%	0,0%	10,0%	3,3%
	Grave		1	1	4	6
		%	10,0%	10,0%	40,0%	20,0%
Total			10	10	10	30
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Anexo 35 Prueba de Kruskal Wallis para Coccidia en Duodeno y Ciego.

Rangos			
	TRATA	N	Rango promedio
DUODENO	T1	10	16,05
	T2	10	14,50
	T3	10	15,95
	Total	30	
CIEGOS	T1	10	14,10
	T2	10	13,05
	T3	10	19,35
	Total	30	
DUOxCIEGO	T1	10	14,15
	T2	10	13,05
	T3	10	19,30
	Total	30	



Estadísticos de prueba^{a,b}

	DUODENO	CIEGOS	DUOxCIEGO
Chi-cuadrado	1,038	3,943	3,851
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,595	,139	,146

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: TRATA

Anexo 36 Cronograma de actividades realizadas durante la investigación.

EDAD	FECHA	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
SEMANA 1	1	01/07/2015	Recepción, pesaje y distribución del pollo bb. Vacunación bronquitis.
	2	02/07/2015	Administración de antibiótico en agua
	3	03/07/2015	Administración de antibiótico en agua
	4	04/07/2015	Administración de antibiótico en agua
	5	05/07/2015	Administración de antibiótico en agua
	6	06/07/2015	Administración de balanceado y agua
	7	07/07/2015	Administración de balanceado y agua
SEMANA 2	8	08/07/2015	Pesaje de pollos y alimento sobrante.
	9	09/07/2015	Retiro del microclima.
	10	10/07/2015	Administración de balanceado y agua
	11	11/07/2015	Inicio de bajado de cortinas externas
	12	12/07/2015	Administración de balanceado y agua
	13	13/07/2015	Administración de balanceado y agua
	14	14/07/2015	Administración de balanceado y agua
SEMANA 3	15	15/07/2015	Pesaje de pollos y alimento sobrante.
	16	16/07/2015	Administración de vitaminas en agua
	17	17/07/2015	Administración de vitaminas en agua
	18	18/07/2015	Administración de vitaminas en agua
	19	19/07/2015	Administración de vitaminas en agua
	20	20/07/2015	Administración de balanceado y agua
	21	21/07/2015	Segunda vacunación en el ojo
SEMANA 4	22	22/07/2015	Pesaje de pollos y alimento sobrante.
	23	23/07/2015	Administración de balanceado y agua
	24	24/07/2015	Administración de balanceado y agua
	25	25/07/2015	Administración de balanceado y agua
	26	26/07/2015	Administración de complejo B en agua
	27	27/07/2015	Administración de complejo B en agua
	28	28/07/2015	Administración de complejo B en agua
SEMANA 5	29	29/07/2015	Pesaje de pollos y alimento sobrante.
	30	30/07/2015	Administración de complejo B en agua
	31	31/07/2015	Administración de complejo B en agua



	32	01/08/2015	Administración de complejo B en agua	balanceado + restos de hortaliza + pastoreo
	33	02/08/2015	Administración de complejo B en agua	
	34	03/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	35	04/08/2015	Administración de balanceado y agua	
SEMANA 6	36	05/08/2015	Pesaje de pollos y alimento sobrante	
	37	06/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	38	07/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	39	08/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	40	09/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	41	10/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	42	11/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	43	12/08/2015	Pesaje de pollos y alimento sobrante.	
SEMANA 7	44	13/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	Sacrificio de aves seleccionadas al azar: 2 por unidad experimental, total 30 muestras.
	45	14/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	46	15/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	47	16/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	48	17/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
	49	18/08/2015	Nebulización con Bromhexina y eucalipto	
SEMANA 8	50	19/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	51	20/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	52	21/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	53	22/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	54	23/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	55	24/08/2015	Administración de balanceado y agua	
	56	25/08/2015	Administración de balanceado y agua	
FINAL	57	25/08/2015	Pesaje de pollos, alimento sobrante y Extracción de Muestras.	

Fuente: Muñoz & Pintado (2015)